前　言

本书主要是为地质野外队初学绘图的人员编写的，供短期培训的绘图人员使用。书中主要介绍绘图人员必须了解的一般地图知识、绘图技术及操作方法。有关制图方面的理论涉及较少，以实用为主。有些内容也可作为绘图员和地质员学习参考材料。特别是字体写法一节还可作为一般人员习用。

本书共分两部分，第一部分介绍地形绘图的基础知识、绘图技术、操作方法、绘图工具、仪器及其使用和修磨、制图字体的书写要领、地形图常用符号的画法等。第二部分介绍绘图人员掌握一般的绘图知识和技术以后，如何进一步掌握绘制地质图件的技术和工作方法。学习本书并从事实际操作，就可以了解到与地质图件有关的地质知识并且可以学会制作地质报告图件的全部复制工作。

本书在编写过程中，征求了有关同志的意见，作了修改和补充。最后由朱玉英同志审校。但由于我们的水平有限，书中若有不妥之处，敬请读者提出宝贵意见，予以批评指正。

这里向参加讨论本书的单位和给予具体帮助的同志表示感谢。

目　录

第一部分　地形绘图

第二部分　地质绘图

第一部分　地 形 绘 图

第一章　地图基础知识概述

第一节　地　　图

1．地图是根据一定的数学法则，用各种线条、符号、文字和色彩，有选择地把地球表面的各种自然现象和社会现象绘制在平面上的图件。它是地理学的语言，是人类了解自然面貌和地面上活动的重要工具。但地球是一个不规则凹凸不平的椭球体，它的表面是个曲面，要将曲面转绘在平面上，这种转绘方法，叫地图投影。编制地图，只有运用地图投影法，才能使地球表面上各点和地图平面上的各点保持严密的对应关系。从而地图所反映出的空间各要素有可能表达出它们之间的位置方向，距离和面积等关系。

2．地图是以综合取舍的方法显示地面现状的。地面上的物体非常多而且庞杂。在有限的图纸上，要想把这些物体全部表示出来是不可能的。必须根据需要做必要的综合取舍。所以，地图上所显示的内容决不是地面全部的现状。

3．地图是按照图式规定的符号来表示地面现状的。地图的内容，不是地面物体的直接写照，而是用特定的符号表示的。用符号表示图上的内容，可以使图面上的要素主次分明，并且还能把眼睛看不到的内容表示出来，如沼泽通行程度和地下河段等。

4．地图上的各种注记。在地形符号不能表示的情况下，使用文字注记、数字注记等配合表示，弥补了地形图符号的不足，增强了地图的表现力和易读性。

根据以上四点特性，我们认为地图是用一定的数学方法，根据不同用途将地表物体有条件的进行综合取舍，运用特定的地图符号和注记描绘于平面上的图形就叫做地图。

第二节　地图的来源

地图是由实地测量所得资料经过设计、计算和编绘而成图的。大的比例尺如1:5000，1:10000，1:50000等图幅都是实地测量绘制成的；中小比例尺如1:20万，1:50万，1:100万等图幅都是用实测资料或大比例尺地图缩小编绘成的。

测图是以大地控制点为依据，填测地貌地物细节的工作。以前主要是用平板仪测图的方法，近代则广泛应用航空摄影测量的方法。

平板仪测量，是先将大地控制点展绘在图板上，然后在野外直接测绘地形细节；把地貌、地物精确地按照图式规定描绘在图板上，这就是外业地形原图。

航空摄影测量，是从空中摄影代替野外测绘，以获得地面细节图形。通过航空摄影、

外业控制测量和调绘、航测内业，最后完成航测地形原图。

编图是有一定的目的和要求的，所以在编绘以前，要做好许多编制的准备工作。首先编辑人员要根据编制地图的用途和要求，搜集、分析和评价制图资料，确定作业方法制定编图地区的编辑计划。编图人员必须了解制图区的编辑计划和规范的要求，然后在裱好图纸的铅板上展绘地形图数学基础，拼贴基本资料，成为编绘底图，进行各要素的综合、取舍、化简等一系列的编绘工作，经审查合格后成为编稿原图。

以上平板仪、航空摄影测量和编图，只讲了一点简单的过程，要想详细的了解测量、制图的方法，可阅读测量学和地形制图学等书。

第三节　地图的用途

地图的应用范围极广，在经济建设、科学研究和军事作战等方面都需要使用地图，甚至于广大人民群众在学习和日常生活中也需要查阅地图。总之，地图是人们认识地理环境和改造地理环境的重要工具之一。也是人们进行阶级斗争、生产斗争、和科学实验不可缺少的工具。

一、在经济建设和科学研究方面

为国民经济的布局、城市规划、设计施工，公路、铁路、运河、水库的修筑，江河治理，流域规划，农田水利地质普查，矿产勘探，开拓荒地，不同特征区域的划分，历代疆域变迁，区域环境调查，调查森林和动物等自然资源都需要使用地图。研究自然现象的分布规律和形成原因也离不开地图。

二、在国防建设和战争工作方面

在战争的准备阶段，一定要了解敌人所处的地理位置和自己所在的自然环境，这就需用地形图来进行详细认真的分析研究，然后根据地形情况、利弊关系、战役指挥、战术攻防、工事建筑、部署兵力等等，以便充分借助有利地形夺取战争的胜利。

三、在国防外交方面

地图是了解、分析国际形势的必备工具。

四、在宣传教育工作方面

地图也是人们了解祖国社会主义建设和革命斗争形势的重要工具。

第四节　地图的分类

地图可以按内容，比例尺，用途以及制图区域和使用方法、图型种类等进行分类。

一、按内容划分

地图可分为普通地图和专题地图两大类。

普通地图是具有自然和社会经济方面一般特征的地图。它的内容包括地形、水文、居民点、交通线、境界线…等。如一般常用的地理图和地形图……等等。

专题地图是在普通地图基础上，着重表示一种或几种自然现象或社会经济现象的地图。如地质图、地貌图、水文图、行政区划图…等等。

二、按比例尺划分

按比例尺的大小，地图可分为大、中、小三类。

大比例尺地图——大于1:10万的比例尺地图；（包括1:10万的地图）

中比例尺地图——小于1:10万至大于1:100万的比例尺地图；

小比例尺地图——小于1:100万的比例尺地图。

三、按用途划分

按用途划分可将地图分为政区图、数学图、交通图、飞行图、航海图、军用图、游览图……等等。

四、按制图区域划分

按制图区域可分为世界图、大陆图、海洋图、大洲图、半球图……等等。

地图还可以按照其次要的特征来分类：如按颜色种类多少分为多色地图和单色地图；按图幅数目分为多幅图和单幅图；按其使用性质分为挂图和桌图……等等。

专门地图（特种图），是在地图上有重点的表示某些专业性的地图，如：地质图、矿产图、森林分布图、气象图、交通图、以及人口密度和民族分布图、行政区划图等等。

第五节 地图的内容

地图的内容是与地图比例尺大小及其用途有直接关系的，因而小比例尺地图，所包括的地区虽广，但只能了解该地区的全貌和相关位置，内容比较简略；而地形图的内容力求做到详细、准确和实用。现把地形图内容分述为下：

一、数学要素

数学要素就是地图的数学基础。它包括经纬网、平面直角坐标网、控制点、比例尺等；经纬网决定地图的地理位置，而且可以根据经纬网把地图分幅和编号，例如1:100万分之一地形图的国际分幅；平面直角坐标网（方里网），决定图上任一点的位置，用它可以量测面积，方位和距离；控制点是大地、水准测量的成果，用它来控制地图的精度和某点的高程；比例尺是表示地图比实地缩小的倍数。

地图的其它内容都是以地图数学基础为根据来填绘的，因此，数学基础在图中起着骨架作用。所以在地图内容各要素中，首先要保证数学基础的准确性。

二、自然地理要素

包括山脉、平原、沙漠、江河、湖泊、海洋、冰川、雪山、森林、沼泽等。在地形图上看到的山脉、平原、沙漠等就是地貌。江、河、湖、海等就是水系。森林、草地等是属于植物类。

三、社会经济要素

包括居民地、道路网、通讯设施、经济现状、文化标志、社会政治标志等。

四、注记和整饰

图上各种名称和说明文字的注记和图廓外各项内容的整饰（包括图廓以外的所有文字内容，和与图内有关的说明符号等）。

第六节　地图的比例尺

地图上的长度与实地的水平距离之比，叫地图比例尺。例如某幅地图是把实地长度缩小到一万分之一测制的，那末图上的一厘米的长度就等于实地水平距离一万厘米，这幅地图的比例尺即为1:10000。

地图比例尺的大小是根据其比值来衡量的。比例尺分母愈大比值愈小，分母愈小比值愈大，比例的大小与分母成反比，如1:1万的地形图就大于1:5万的地形图。1:5万的又大于1:10万的，其他比例尺依此类推。

地图的比例尺通常是用数学或直线表示的。数学比例尺写作1:1万、1:2.5万等，也可写作分数如1/10000。线状比例尺如图1—1。

比例尺　1:50000

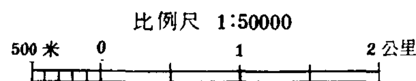


图1—1　线状比例尺

第七节　地图投影

在讲地图投影之前，先谈谈地球的形态和地球（椭圆体）上的一些名词是必要的。

一、地球的形态

地球是个球体，但是几千年前人们可不这么认识，人们都认为天是圆的，地是方的，我国古代就有“天圆地方”，“天涯地角”的说法。后来经过人们对自然界的不断观察（如月蚀时，地球投下的阴影是圆的；船在大海中航行，先见桅杆后见船身；葡萄牙人麦哲伦在地球上航行一周等），得到了证实，认为地球象圆球一样的球体。到了十七、十八世纪经过测量学家的测量，进一步证明地球是绕着地轴自转的，是一个两极扁平的椭圆体。

二、地球（椭圆体）上的名词解释（图1—2）

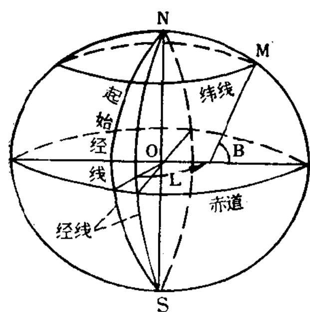


图1—2　地球上的基本点线

1．地心：地球的中心，用O表示。

2．地轴：地球的自转轴。它从南到北并通过地心，用NS表示。

3．北极：地轴的北端点，用N表示。

4．南极：地轴的南端点，用S表示。

5．赤道面和赤道：垂直于地轴，并通过地心的平面叫赤道面。赤道面与地球表面相交的圆叫赤道。

6．纬线：通过地球表面任一点，作平行于赤道的平面，该平面截地球表面所得的圆，即是纬线。纬线是准确的东西方向线，同一纬线上的两点，一定互相位于东西方向上。

7．纬度：地球表面上某点的垂线与赤道面间的夹角，叫该点的纬度，以B表示。它以赤道为0°向南北两极各以90°计算，向北是北纬，向南是南纬。

8．经线面和经线：通过地轴与赤道面垂直的面叫经线面。它和地球表面相交的线叫经线，也叫子午线。它是准确的南北方向线。在同一经线上的两点，一定互相位于南北方向上。

9．起始经线：国际上把通过英国伦敦格林威治天文台子午仪中心的经线规定为计算

经度的起始经线。

10．经度：地球表面上经过某点M的经线面与起始经线面的夹角为某点的经度。以"L"表示。起始经线的经度为0°。向东至180°叫东经，向西至180°叫西经。

11．经差和纬差：地球表面两点经度值之差叫经差。某两点纬度值之差叫纬差。

三、地图投影的基本概念

地球的表面有高山、平原、盆地、海洋、……等等，所以是一个很不规则的平面。在实际测量、制图的工作中，是用一定大小的旋转着的椭圆体面来代替地球的自然表面的。但是旋转椭圆体面是个球面，要想把一个球面展为平面是不可能的，因此旋转椭圆体面是不可展面。而地图必须是平面，要想把不可展面的物体描绘到地图平面上，就成了问题。地图投影就是解决如何把地球椭圆体这个不可展面上的经纬线网，用一定的数学方法描绘到平面上的方法。地图投影的方法很多，本节仅就平面投影、圆柱投影、圆锥投影作些解释。

1．平面投影：把一平面切于地球椭圆体的极点上，在地轴的某位置或在其延长线的某位置，安置一个光源。设想地球椭圆体是透明的，而其上的经纬线是不透明的。这时就可以看到平面上有经纬线的影象，纬线的影象是同心圆，经线的影象是同心圆的半经（图1—3）。

2．圆柱投影：把一个圆柱面切于地球椭圆体的赤道上，球心的光源把经纬线映射到圆柱面上。把圆柱面沿一条线割开展成平面后，这时地球椭圆体上经纬线的影象是互相垂直的两组平行线（图1—4）。

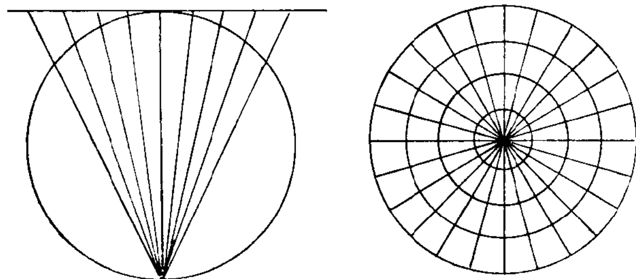


图 1—3　平面投影

3．圆锥投影：把圆锥面切于地球椭圆体的某一纬线上，位于球心的光源，把地球椭圆体的经纬线映射到圆锥面上。把圆锥面沿一条母线割开展成平面。这时地球椭圆体上的纬线投影是同心圆弧，经线投影成同心圆弧的半经(图1—5)。

4．地图投影的方法虽然把球体的不可展面变为平面地图可展面，但是当球面上的图形投影到平面上以后，面积、角度或长度都会有所变化。我们把这种变化叫地图投影的变形。根据地图的用途来推求投影时，可事先给予某些特定条件，使所推求的投影不产生角度变形（叫等角投影），或不产

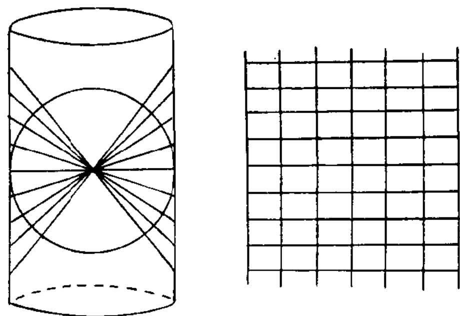


图 1—4　圆柱投影

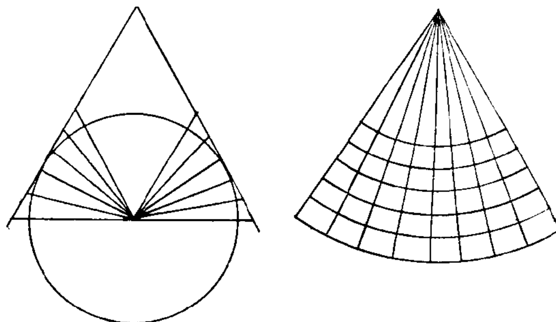


图 1—5　圆锥投影

生面积变形（叫等面积投影），或使某一方向的线长不变（叫等距离投影）。但不能保证面积与角度都不变，也不能保证投影前后，各方向的距离都不变。

第八节　高斯—克吕格投影

我国当前用的三角系统的计算，测量的坐标系和军事用图都采用高斯—克吕格投影，所以有必要作一番简单介绍。

一、高斯—克吕格投影的基本概念

高斯—克吕格投影是一种等角横圆柱投影。是假想用一个椭圆柱面横切于地球某一经线（即中央经线）上（图1—6）。根据角度不变的条件，用数学法则将地球椭圆球的经、纬线转换到这个椭圆柱面上，展开椭圆柱面即获得平面的经纬线网图形。为了控制长度变形，中央经线两边的投影范围不能过宽，一般为左右各经差3°（用于1:2.5万—1:50万比例尺地形图），或左右各经差1.5°（用于1:1万比例尺地图），这样，就将全球分为60个6°带或120个3°带分别进行投影，每带有自己的中央经线（图1—7）。

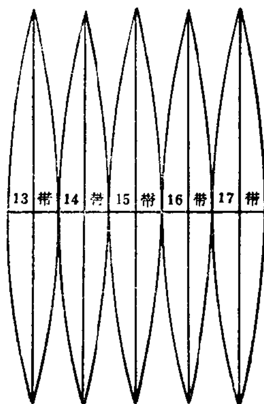


图 1—6　高斯投影概念示意图

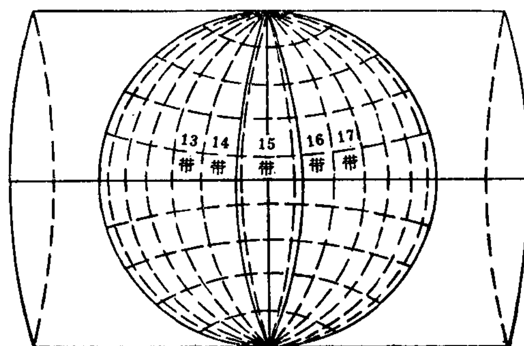


图 1—7　五个带的高斯投影图形

二、高斯—克吕格投影的特征

1．赤道和每带的中央经线投影成相互垂直的直线。其余各经、纬线的投影为曲线，并且以赤道为轴南北对称，以中央经线为轴东西对称。

2．投影无角度变形，即地球椭圆面上任意两线之夹角，投影后角度大小不变，投影后的经、纬线成正交。

3．中央经线没有长度变形，其余各经、线（包括赤道）都增长，离中央经线愈远，变形愈大。在同一条经线上，长度变形随纬度的减小而增大。若以6°分带，最大变形在每带边缘经线与赤道的交点处，其变形值为0.00138（见表1—1）。

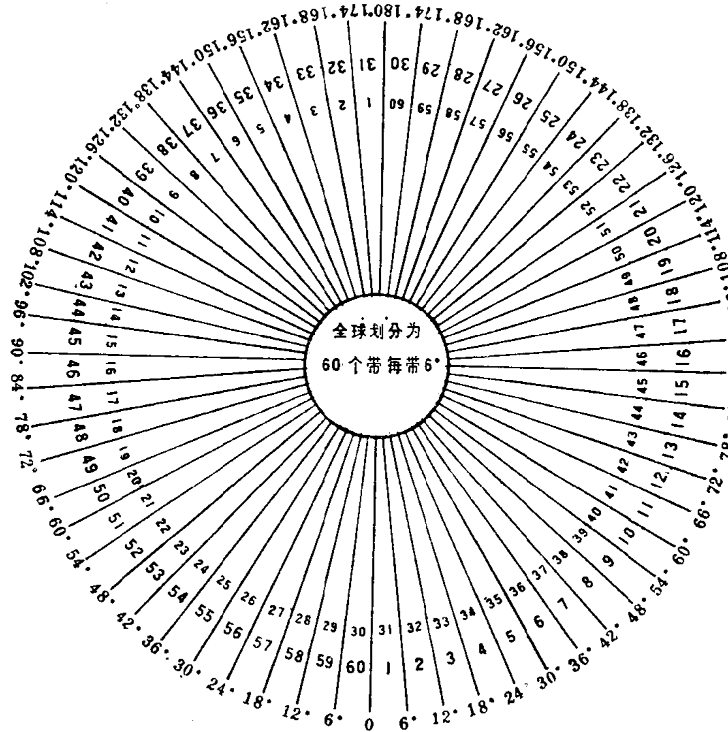
三、分带的规定

高斯—克吕格投影分带方法有6°带和3°带。我国规定1:2.5万—1:50万地形图采用6°带，1:1万地形图采用3°带。

6°带是从起始经线算起，每经差6°为一带，由西向东共分为60带，用阿拉伯数字1……60进行编号，每带中央经线为6°（图1—8）。

长度变形规律表 表 1—1

经差 变形值 纬差	0°	1°	2°	3°
90°	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
80°	0.00000	0.00000	0.00002	0.00004
70°	0.00000	0.00002	0.00007	0.00016
60°	0.00000	0.00004	0.00015	0.00034
50°	0.00000	0.00006	0.00025	0.00057
40°	0.00000	0.00009	0.00036	0.00081
30°	0.00000	0.00012	0.00046	0.00103
20°	0.00000	0.00013	0.00054	0.00121
10°	0.00000	0.00014	0.00059	0.00134
0°	0.00000	0.00015	0.00061	0.00138



（里圈数字为行数，中圈数字为带数，外圈数字为经度）

图 1—8 高斯投影 6° 分带规定

我国位于东半球，72°—138° 之间，共包括 11 个投影带，即 13—23 带。因此，已知我国某地经度（L）求带号（n）的关系式为：$n=\frac{L}{6°}$（取商的整数）+1

中央经线（L_0）与带号的关系式为：

$$L_0=6°\times n-3°$$

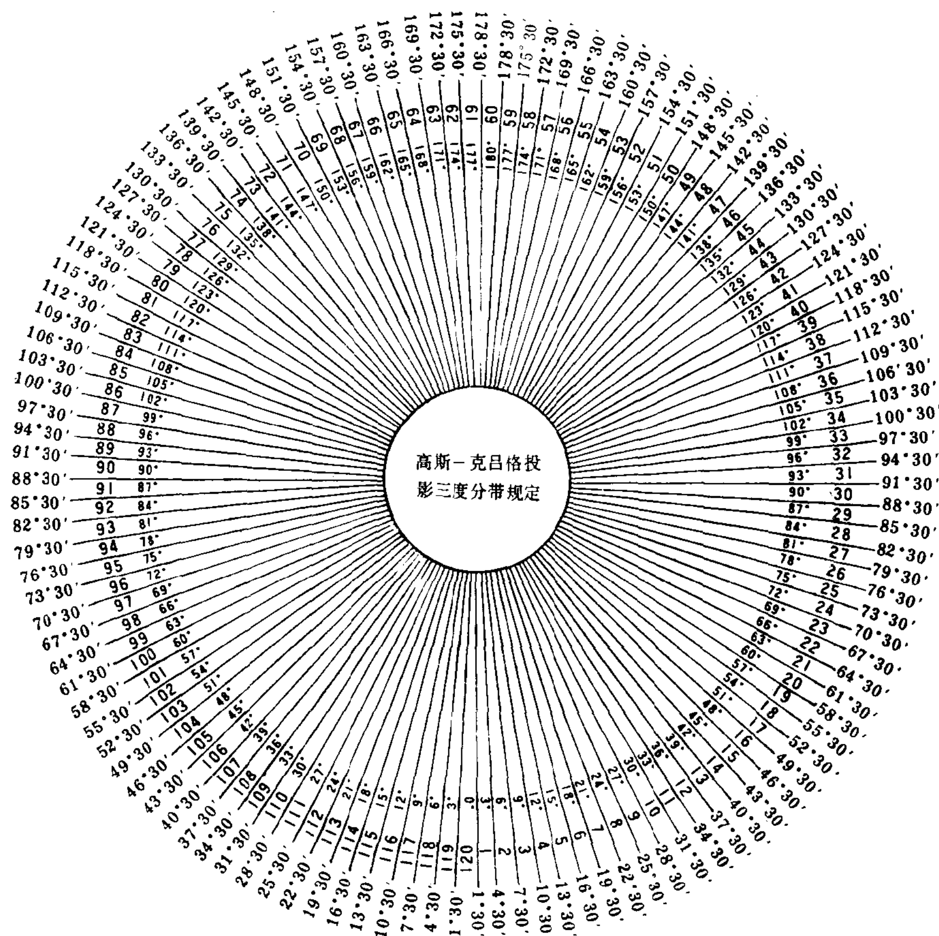
例：已知某点的经度为 102°30′，求所在 6° 带的带号，中央经线。

$$n=\left(\frac{120^{\circ}30'}{6^{\circ}}\right)+1=17+1=18\cdots\cdots\text{带号}$$

$$L_0=6^{\circ}\times 18-3^{\circ}=105^{\circ}\cdots\cdots\text{中央经线}$$

3°带是从东经1°30′开始起算，每经差3°为一带，即1°30′—4°30′为一带，3°为中央经线；4°30′—7°30′为第二带，6°为中央经线；依次类推。

3°带是在6°分带的基础上进行，它的中央经线一部分与6°带的中央经线重合，一部分与6°带的边缘经线重合（图1—9）。



外圈为各带边沿经线经度，中圈为带号，里圈为中央经线经度

图 1—9　高斯投影3°分带规定

已知某点经度（L），求所在3°带的带号（n）及中央经线（L_0）的关系式为：

$$n=\frac{L-1^{\circ}30'}{3^{\circ}}\text{（取商的整数）}+1$$

$$L_0=3^{\circ}\times n$$

四、坐标网的规定

在高斯—克吕格投影带中，中央经线与赤道是互相垂直的两直线，因此，由它们构成每个投影带的平面直角坐标系统，叫高斯—克吕格平面直角坐标系。简称为高斯坐标。中

央经线为纵轴，用"x"表示；赤道为横轴，用"y"表示；中央经线与赤道的交点为坐标原点，用"O"表示；某点的高斯坐标以相应的x、y值表示，赤道以北x值为正值，赤道以南x值为负值。我国领土位于北半球，所以x值全为正值。中央经线以东y值为正值，中央经线以西y值为负值。为了使用坐标的方便，避免y值出现负值，确定将所有的y值加500公里，相当于将坐标原点沿赤道西移500公里（图1—10）。为了表明坐标值是属于那一个投影带，在规定y值加500公里后，其值前面冠以带号，这样的y值称为"通用横坐标"。

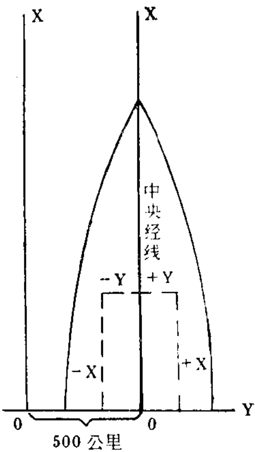


图 1—10 每带的坐标规定

五、"高斯—克吕格投影坐标表"的内容、查表方法、计算点差、展点等从略

六、平面直角坐标网

为了便于在图上量测和指示目标、规定在1:10万、1:5万、1:2.5万和1:1万等四种比例尺的地形图上，按整公里数的间隔绘出平行于纵、横坐标的直线，便构成平面直角坐标网，习惯上也叫方里网，其间隔规定见表1—2。

表 1—2

比　　例　　尺	图上方里网间隔	相应的实地距离
1:1万	10厘米	1公里
1:2.5万	4厘米	1公里
1:5万	2厘米	1公里
1:10万	2厘米	2公里

七、坐标网重叠的规定

高斯—克吕格投影是分带进行的，各带自成独立的平面直角坐标系统，因此，相邻两带坐标网互不联系。但在实际用图过程中，有时需要把相邻两带的图幅拼在一起使用。为了解决这个问题，规定在两带边缘一定范围内的图幅上绘出相邻带的坐标网，便于接图时使用（图1—11）。具体规定是：1:2.5万—1:10万地形图每个投影带的西边缘经差30′以内及东边缘经差7′30″（1:2.5万）或15′（1:5万）以内的各图幅，加绘邻带坐标网。1:1万地形图每带西边缘经差7′.5以内的各图幅加绘西带坐标网（图1—12）。

八、地理坐标和方里线坐标值在图上的表示（见图1—13）

九、高斯—克吕格投影的优点

1．由于无角度变形，适合于大比例尺和部分中比例尺地质图数学基础的建立。

2．所用投影带与国际分幅是一致的，改编和用图都很方便。

3．投影带范围小，公里线偏离不大。

4．每一带坐标值都一样，只需计算一带，其它各带均可应用。

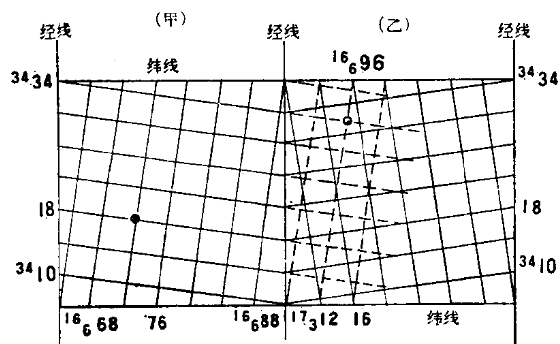


图 1—11　甲带坐标网延伸于乙带

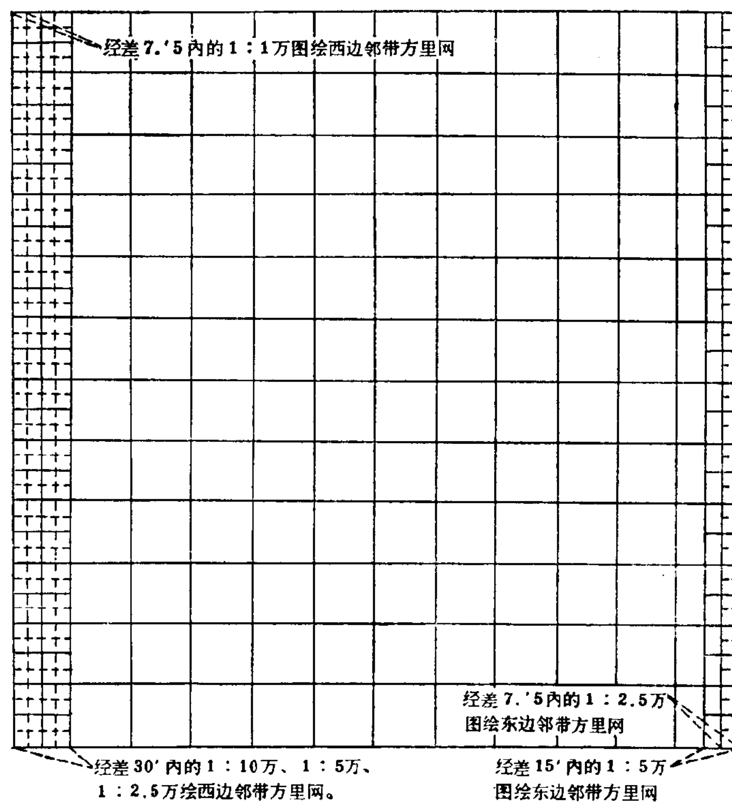


图 1—12　绘制邻带坐标网的范围

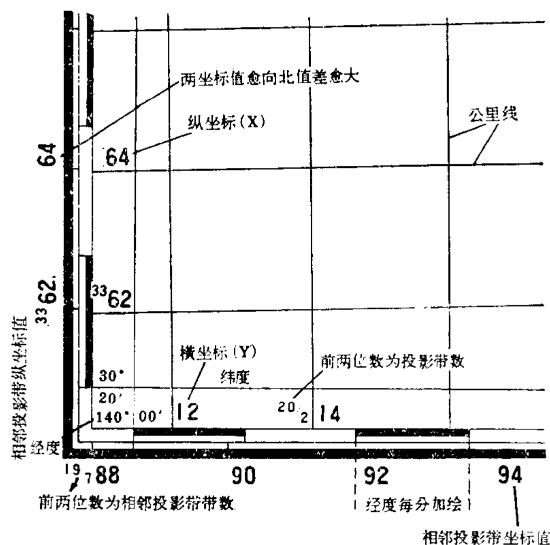


图 1—13　地理坐标与方里线坐标的表示

第九节　方眼尺（坐标格网尺）及其使用

方眼尺方眼坐标尺（坐标格网尺）是一侧及一端或两侧和两端为斜缘的金属直尺。刻有各种矩形的对角线长度，其型号不同，但其使用原理一样（见图 1—14）。

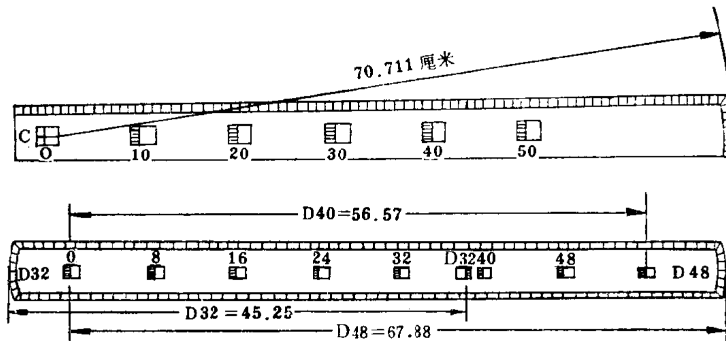


图 1—14　两种方眼坐标尺

国产方眼尺，一侧刻有毫米分划，可作量尺用，一侧刻有 2 厘米分划，供加密坐标网时使用。尺上各孔的斜缘边均为弧形，以便作弧，求出交点。各孔斜缘边相距 8 厘米，利用此尺可画出边长为 32 厘米、40 厘米、48 厘米的正方形，其对角线值分别为 45.25 厘米，56.57 厘米及 67.88 厘米。并可用此尺截取正方形或矩形各边间隔 8 厘米的各分点，将相对边的对应分点连接成方格网。必要时更可用尺边的 2 厘米分划将格网加密 4 或 2 厘米。

一、方眼尺展绘方里网

1. 在图板南边的适当位置，用铅笔画一条大致平行于图板边的直线，在直线上用方眼尺截取一段 $AB=48$ 厘米（AB的长度不能小于南图廓边长，此处以 AB 为 48 厘米为例）。并按 8 厘米的间隔等分为 6 段，如图 1—15①。

2．以B为起点在大致垂直于AB线的方向上截取6段间隔为8厘米的短弧，如图1—15②。

3．以A点为圆心，以方眼尺67.88厘米的对角线（$D48$）为半径画弧线，并交短弧线于C点，如图1—15③。

4．以A点为起点并在大致垂直于AB线上，同样截取6段间隔为8厘米的短弧线，如图1—15④。

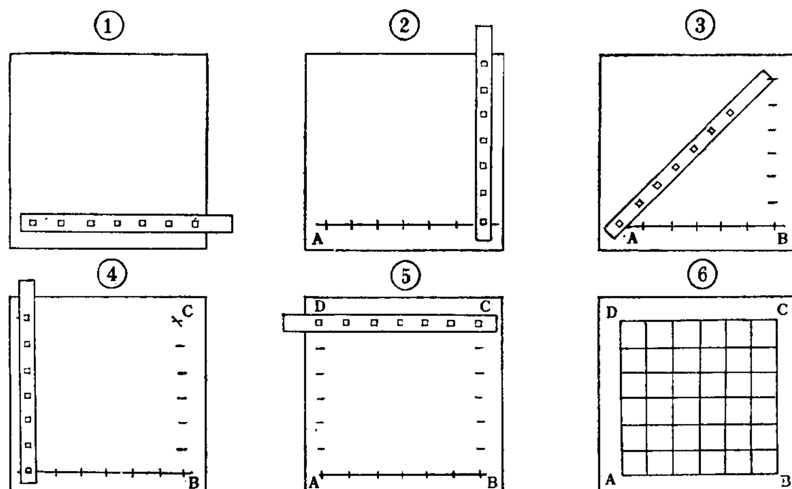


图 1—15　方眼尺展绘方里网的步骤

5．以C为起点，在大致垂直于BC线的方向上，同样截取6段间隔为8厘米的短弧线，最后第6段短弧线与另一短弧线交于D点，如图1—15⑤。

6．连接相对应的等分点，并按方里网的规定间隔加密连接，即可构成方里网，如图1—15⑥。

二、展绘图廓点和控制点

先在构成的方里网上，根据图廓角点的直角坐标值注明方里线公里数，在注明方里网公里数时，要注意使展绘后的图廓四周空白部分基本对称；或满足图外整饰的需要。接着，根据各图廓点和控制点坐标值的大小，找出各点邻近的方里线。邻近方里线一般选择点位于下方和左方（即小于该点坐标值的）两条方里线为好，也可选择点位上方和右方两条。

在找出邻近方里线后，求出图廓点（或控制点）和邻近方里线的坐标差（其纵、横坐标差分别用Δx、Δy表示）。根据坐标差Δx、Δy，展绘出图廓角点和控制点，具体方法是：以点的邻近横方里线为起始线，以Δx为距离，作一条平行于该线的线段；再以点的邻近纵方里线为起始线，以Δy为距离，作一条平行于该坐标线的线段；两条线段的交点即为某点的平面位置。依次进行，即实现了图廓点和控制点的展绘。

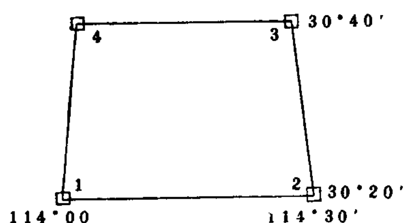


图 1—16　图廓点说明

例如，以展绘1:10万图8—50—49四个图廓角点来说明，如图1—16：

图廓点的坐标、点的邻近方里线及坐标差如表1—3。

表 1—3

点 号	图廓点坐标（米）	邻近方里线（米）	坐标差$\triangle X$ $\triangle Y$（米）
1	X = 3360942 Y = 20211444	X = 3360000 Y = 20210000	△X = 942 △Y = 1444
2	X = 3359775 Y = 20259553	X = 3358000 Y = 20258000	△X = 1775 △Y = 1553
3	X = 3396747 Y = 20260372	X = 3396000 Y = 20260000	△X = 747 △Y = 372
4	X = 3397921 Y = 20212427	X = 3396000 Y = 20212000	△X = 1921 △Y = 472

以一点为例，展绘图廓点(图 1—17)。展完图廓点，用方眼尺连接图廓线(图 1—18)。

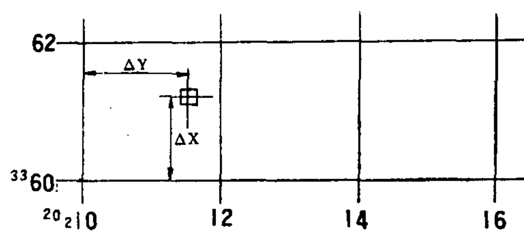


图 1—17 展点

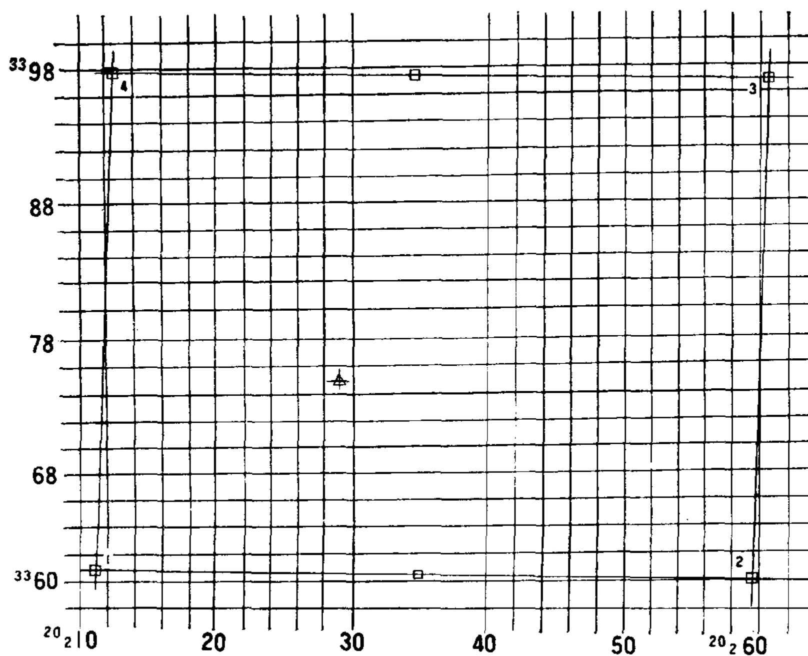


图 1—18 用方眼尺连接图廓线

第十节　地图的分幅与编号

在地球椭圆体的表面上，按经纬线划分成一系列的梯形图幅。我国是以纬差4°、经差6°的百万分之一地图作为编号基础，按一定的经差和纬差划分图幅范围，按1:100万—1:1万比例尺的顺序逐次进行等分、编号划分的。因此，不同比例尺图幅之间，彼此具有一定的倍数关系（表1—4），编号相互又有一定的联系。现将我国地图分幅，编号的具体方法介绍如下：

表 1—4

比例尺	1:100万	1:50万	1:20万	1:10万	1:5万	1:2.5万	1:1万
经差	6°	3°	1°	30′	15′	7′30″	3′45″
纬差	4°	2°	40′	20′	10′	5′	2′30″
不同比例尺之间图幅数量关系	1幅	=4幅 1幅	=36幅 =9幅 1幅	=144幅 =36幅 =4幅 1幅	=576幅 =144幅 =16幅 =4幅 1幅	=2304幅 =576幅 =64幅 =16幅 =4幅 1幅	=9216幅 =2304幅 =256幅 =64幅 =16幅 =4幅

一、百万分之一地图的分幅与编号

1:100万地图是按经差6°、纬差4°分幅。由180°起算，自西向东，每经差6°为一行，把地球分为60行，依次用阿拉伯数字1.2.3……60表示；由赤道向北极按经差4°为一列，共分为22列，依次用阿拉伯数字1、2、3……22表示。如图1—19所示。其中每一小格（梯形）为一幅1:100万地图，编号是由该图所在的列数与行数的数字组成，列数写在前面，行数写在后面，中间用一短横线隔开。如北京所在的1:100万图是第10列，第50行，其编号为10—50。

由于经线是向两极收敛的，在纬度60°以上，相同经差、纬差所包括的实际面积大大缩小，所以规定在纬度60°—70°内，每幅1:100万图为纬差4°，经差12°。在纬度76°—88°范围内，每幅1:100万图，为纬差4°，经差24°分幅。它们的编号是将列数写在前面，所跨的行数依次并列写在其后。如东经60°—80°，北纬80°—84°的一幅图，其编号应该表示为"21—41，42，43，44"。

我国地处东半球赤道以北，所以我国1:100万图的列数与行，可以用以下关系式计算：$\text{列数}=\frac{\text{北图廓纬度}}{4^\circ}$，$\text{行数}=\frac{\text{东图廓经度}}{6^\circ}$

二、1:50万，1:20万，1:10万地形图的分幅与编号

1:50万地形图分幅编号：将1:100万图按经差3°，纬差2°分为4幅，分别用甲、乙、丙、丁表示。其编号是在1:100万图的编号后面加上其相应的序号，如北京所在1:50万地形图编号为10—50—甲（图1—20）。

1:20万地形图的分幅编号：将1:100图按经差1°，纬差40′分为36幅，分别用序号

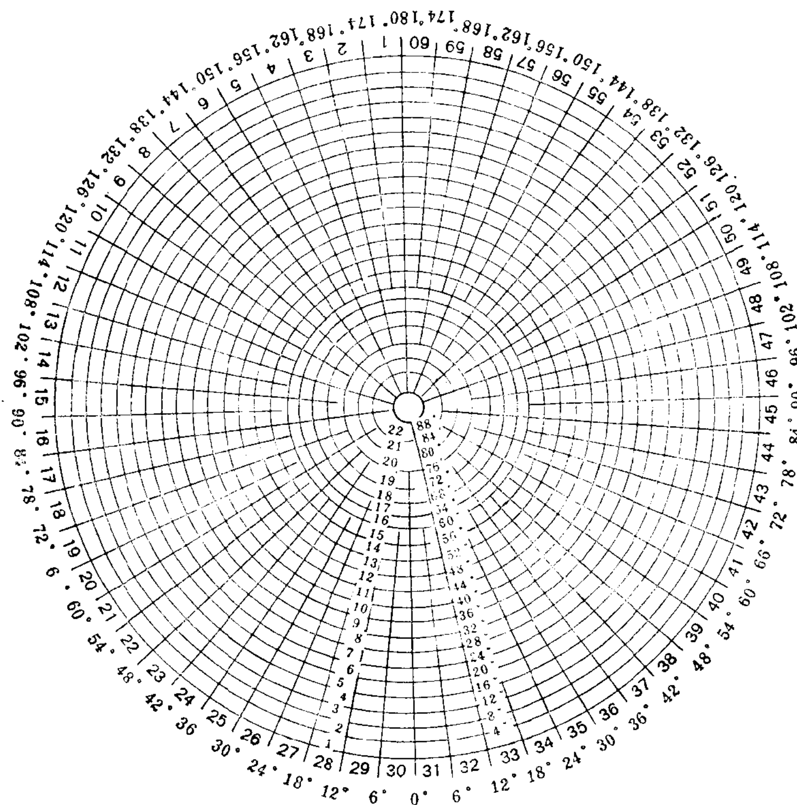


图 1—19　1:100 万图的分幅编号

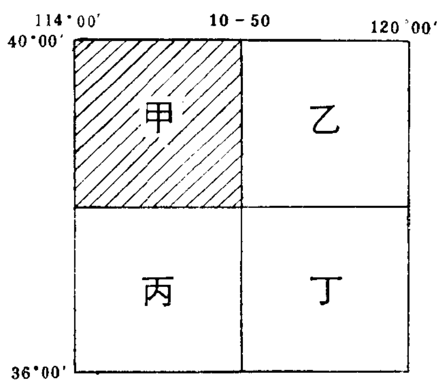


图 1—20　1:50 万地形图分幅编号

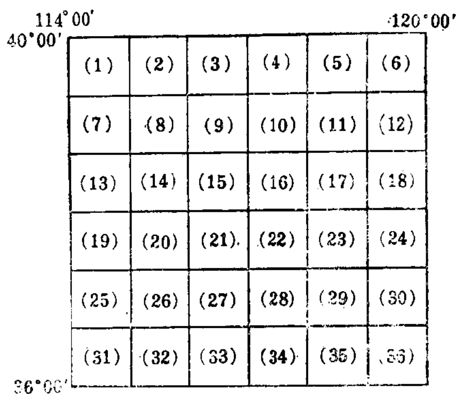


图 1—21　1:20万地形图分幅编号

（1）、（2）、（3）……(36) 表示。其编号在 1:100 万图的编号后面加上其相应的序号如 10—50—（1）(图 1—21)。

1:10 万地形图的分幅编号：将 1:100 万图按经差 30′，纬差 20′ 分为 144 幅，分别用序号 1、2、3……144 表示。其编号是在 1:100 万图的编号后面加上相应的序号，如 10—50—1 (图 1—22)。

三、1:5 万、1:2.5 万、1:1 万地形图的分幅编号

1:5 万地形图分幅编号：是将 1:10 万地形图按经差 15′、纬差 10′ 分为 4 幅，分别用序号甲、乙、丙、丁表示。其编号是在 1:10 万地形图的编号后面加上相应的序号，如

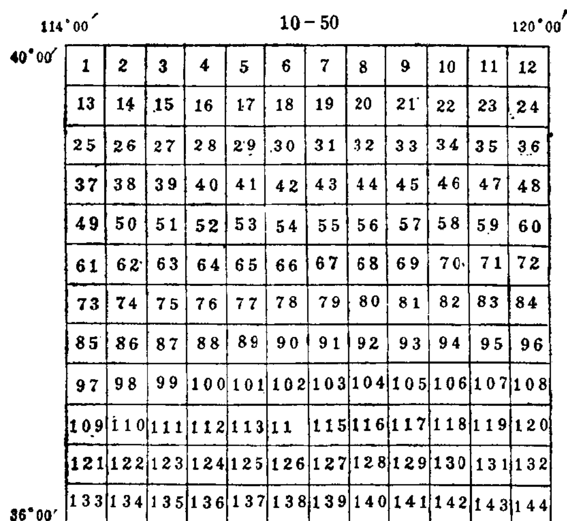


图 1—22 1:10 万地形图分幅编号

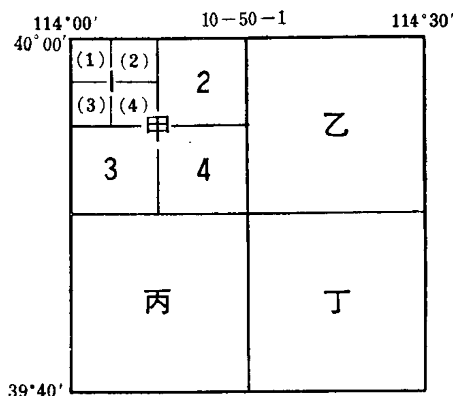


图 1—23 1:5 万 1:2.5 万 1:1 万地形图分幅编号

10—50—1—甲（图 1—22)。

1:2.5 万地形图的分幅编号：将 1:5 万地形按经差 7′30″、纬差 5′ 分为 4 幅，分别用序号 1、2、3、4 表示，其图幅编号是在 1:5 万图的编号后面加上相应的序号，如 10—50—1—甲—1（图1—23)。

1:1 万地形图的分幅编号：将 1:2.5 万地形图按经差 3′45″、纬差 2′30″ 分为 4 幅，分别用序号（1）、（2）、（3）、（4）表示，其图幅编号是在 1:2.5 万地形图的编号后面加上相应的序号，如 10—50—1—甲—1—(1)(图 1—23)。

四、下面再将 1:100 万—1:1 万七种比例尺地形图的分幅编号列表说明（如表 1—5）

表 1—5

比例尺	图幅大小		图幅编号
	经差	纬差	
1:100万	6°	4°	10—50
1:50万	3°	2°	10—50—甲
1:20万	1°	40′	10—50—甲—1
1:10万	30′	20′	10—50—1
1:5万	15′	10′	10—50—1—甲
1:2.5万	7′30″	5′	10—50—1—甲—1
1:1万	3′45″	2′30″	10—50—1—甲—1—(1)

五、新旧图幅编号对照

上面所列七种比例尺地形图的图幅编号，是 1968 年以后改革的编号。改革之前出版的地形图中，有拉丁字母（*A. B. C*……)，俄文字母（А. Б. В. Г.）和罗马字母（Ⅰ.Ⅱ.Ⅲ.Ⅳ……)等。因此，工作中存在着新旧图幅编号的转换问题，尤其是在应用中，存在几种编号交替或混用的现象，既使将来完全用统一图幅编号，也存在着与国际图幅编号对应的问题，因此我们很有必要熟悉现行和过去的图幅编号，这里列出新旧图幅代号对照表，便于工作中参照使用（表 1—6）。

表 1—6

比例尺											
1：100万	原　为	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	改　为	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	原　为	K	L	M	N	例如：H—48改为8—48					
	改　为	11	12	13	14						
1：50万	A、Б、В、Г改为甲、乙、丙、丁 例如H—48—Б改为8—48—乙										
1：20万	原　为	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅸ	Ⅹ
	改　为	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
	原　为	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVⅢ	XⅨ	XX
	改　为	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
	原　为	XXI	XXII	XXIII	XXIV	XXV	XXVI	XXVII	XXVⅢ	XXⅨ	XXX
	改　为	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)	(30)
	原　为	XXXI	XXXII	XXXIII	XXXIV	XXXV	XXXVI	例如：H—48—XV 改为8—48—(15)			
	改　为	(31)	(32)	(33)	(34)	(35)	(36)				
1：10万	只改拉丁字母，改法与1：100万相同 例如：H—48—124改为8—48—124										
1：5万	A、Б、В、Г改为甲、乙、丙、丁 例如：H—48—85—A改为8—48—85—甲										
1：2.5万	а、б、в、г改为1、2、3、4 例如：H—48—85—A—а改为8—48—85—甲—1										
1：1万	随上几种比例尺图号改动 例如：H—48—85—A—а—(1)改为8—48—85—甲—1—(1)										

第二章　绘图纸张、工具、仪器的选择，使用与修磨

第一节　绘图使用的纸张

一、绘图纸

绘图用纸要求致密坚韧，伸缩性小，质地纯净，颜色洁白，不渗水（不洇），不变色，纸面不应太光滑，用橡皮轻擦不起毛。目前表糊图板经常用的是国产重磅道林纸。主要用在测绘地形图、编稿原图和编制质量要求很严格的地质图件。绘制简单的小插图、地质素描和剖面图等，用轻磅道林纸就可以了，主要是不洇水就行。

二、透明纸

透明纸是复制图件用的纸张，一般透明度较强。在温度，尤其是湿度的影响下伸缩性很大。存放和绘图时均应避免受潮，否则，纸面不但会收缩，而且也会凹凸不平，不能恢复原状。透明纸与空气接触后或墨线画多了也产生收缩（一般是缩小)。伸缩率在±0.2—0.5毫米之间，特别是横向伸缩还要大些；由于有上述的缺点，所以不宜用透明纸绘制，数学精度要求严格的精细图件。用透明纸绘图时，绘前要根据其特点加以适当处理。一般的处理方法是把纸裁好之后，放在空气干燥或气温高的地方（在什么条件下绘就放在什么地方）吹晾15—20分钟，使其达到收缩的最大限度，然后蒙图清绘。透明纸上若有画错的线条，可用双面刀片刮去，刮后要用软橡皮擦净和压光方可重画，否则就会洇水。

三、聚脂薄膜

聚脂薄膜又称聚脂胶片，是用化学原料制成的。厚度有多种，绘图经常用的是0.03—0.10毫米，优点是体轻、透明、薄韧、易保存、防潮湿、不易破碎、伸缩性小（温度30℃——30℃变化情况下伸缩不超过±0.2毫米/米)，目前由销售部门专门供应。使用薄膜绘图能够保证精度，减少清绘程序，节省纸张，既可用来复晒和制版，又可作为原始资料保存，现在已被广泛采用。当然，用薄膜绘图是一种比较新的制绘工艺，在用墨、技术操作和绘图程序等方面的经验尚在摸索之中，但从长远来看，对绘图工作大为有益，具体作业方法后面另作介绍。

第二节　绘图工具和仪器

绘图使用的工具和仪器很多，一般常用的有：铅笔、橡皮、砂纸、砂布、单面刀片、双面刀片、墨、砚台、墨水瓶、海绵、水盂、绘图小钢笔、玻璃棒、油石、水砂纸、直线笔、单曲线笔、双曲线笔、圆规、旋转小圆规、放大镜、透明字格、线号表、三角板、曲

线板、直尺等。公用的还有缩放仪、透图台。如果绘制彩色图还需要透明色、水彩、颜色盘、调色杯、毛笔、排笔、盖图布等等。

绘图质量的优劣，一方面取决于绘图技术的熟练程度，另一方面也取决于对绘图工具准备的优劣程度如何。如果二者具备，既有熟练的技术，又有好的工具，其绘图成果一定是优质的。我们每个绘图人员都应争取做一个优质成果的绘图工作者。

为了选择质量好的绘图工具，必须要掌握使用技术和修理方法。根据工具性能的不同，分别介绍。

第三节　绘图铅笔、砂纸、砂布

一般地图都是先用铅笔绘出，即铅笔底图。底图必须绘的纤细而清晰，明显而又不刻伤图纸，所以绘图工作者必须对铅笔进行挑选并掌握其使用方法。铅笔有软有硬，可分数种。铅芯含粘土成份愈少愈软，反之则愈硬，其软硬程度在铅笔上刻有H和B来表示，H愈多愈硬，划线颜色愈淡；B愈多愈软，划线颜色愈浓；HB为中性铅笔，颜色适中。绘图均用硬铅笔（$2H$—$5H$），国产中华牌六棱铅笔已能满足绘图需要。削铅笔时要保留有字母标志的一端，共削三厘米，其中露出铅芯为一厘米，削开的木质为二厘米。把铅芯磨成园锥铅和扁铅二种（图2—1）。园锥铅绘点、曲线、短直线；扁铅绘长直线。

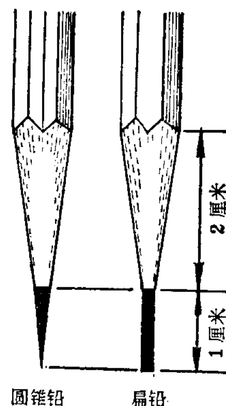


图 2—1　铅笔的两种削法

砂纸和砂布是磨铅笔和粗磨绘图仪器时使用的，种类是按砂的颗粒型号大小分的，可分多种，另外还有水砂纸和水砂布。磨铅笔可用普通细砂纸或细砂布，修磨仪器时，如没有油石时，也可用金相砂纸，如有油石，可先用金相纸或细砂石粗磨，然后再用油石细磨即可。

第四节　墨、砚台、墨水瓶

墨和砚台是研磨墨水一并使用的工具，墨水瓶是储证墨水用的工具。

绘制图件使用的墨应不变色，不渗水（不洇）色泽乌黑，浓度适宜，保证笔尖出水流畅。通常使用的墨是固体墨，俗称墨锭，（条块状是我国创造的，历史悠久，品质优良，可分为松烟墨、油烟墨与漆烟墨三种。因松烟墨胶性小，下墨流畅，所以绘图均采用松烟墨。墨锭以徽州出产的为最好，近代出产的有“千秋光”，“气叶金兰”等，俗称古墨。用墨锭自己研磨墨，可以根据工作需要掌握墨水浓度，如天气炎热，可稍淡些，天气寒冷，气温低可浓些。

由于绘图墨汁、墨膏和墨精等，有腐蚀笔尖、容易沉淀、不易掌握、绘错不易修改等缺点，所以，墨汁用于绘制一般图件，而不宜用于绘制精密图件。墨精尚可使用，但市场有时供不应求，尤其是固体墨精很难买到。

磨墨的方法：先以适量的冷水注入砚台中，然后，把墨握紧，垂直放入，用腕力徐徐

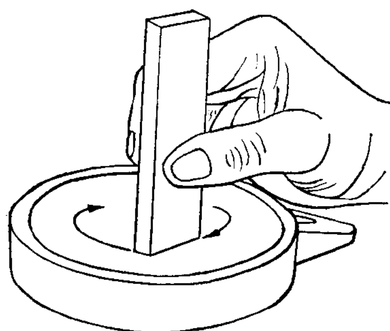


图 2—2 磨墨

作圆周运动，使墨锭始终与砚台成垂直状态（图2—2），保持用力均匀且不宜过大，不能性急。适时的用笔尖在纸上试验，直至浓度合适为止。磨墨时，加入1—2滴甘油，可使墨水更加乌润并可起防腐作用，延长使用时间。把墨水倒入墨瓶内储存，储量可供5—7天之用，时间不宜再长，否则就会产生沉淀，墨色也随即暗淡无光，甚至发臭不能使用。墨锭用完晾干，砚台洗净，妥善保存。

砚台应选择质地坚硬细致、底面平整又不太光滑的，一般来说贺兰石（产于宁夏贺兰山）制做的质量较好。

墨水瓶是储存墨汁的用具，应选择体积小，容积小，重量大，有盖子的瓶子，如果一时找不到，也可用最小的药瓶或装针剂的小瓶，用其他附助物体把小瓶稳住，使底部重量加重不易碰倒。

第五节 海绵、水盂、擦笔布

海绵、水盂、擦笔布都是擦洗绘图工具和绘图仪器的。如没有上述三种用具，可用塑料泡沫制品放入普通扁平的盒内代替海绵，用普通小瓶代替水盂；擦笔布要选择汲水性强，不掉纤维的布，一般以柔软的绸布料为好。

第六节 单面刀片、双面刀片和橡皮

单面刀片是裁图、割补图和削铅笔用的。双面刀片是刮、削图上墨污和多余的线条用的。其使用方法是：透明图上用刮的方法，磅纸图上用削的方法。

刮图方法用拇指和食指捏住刀片，在其他手指辅助下（图2—3），同时向纸面斜上方与斜下方用力做往返运动。运动时要始终保持刀片与纸面的垂直，切记用力要适当，力小墨污刮不掉，力大在墨污未刮净之前就可能把纸刮破。刮图之前在图纸下面垫上一块塑料板（或三角板），能达到刮的又快又净，效果更好些。刮净之后要用软橡皮擦过压平再进行改图描绘，这样不会洇水。大面积刮图用整刀片，小面积刮图或修线条的毛刺，将刀片掰成有尖的长条更便于实用。

削图方法用拇指和中指捏住刀片，食指轻轻顶住刀片，无名指和小指作辅助，同时用力，使刀片向下成弧形、刀刃稍向下倾斜，与纸面约成3°—5°角，对准要改之处轻微上下移动，同时向前轻轻用力推进，就可将要改之处薄薄削掉一层（图2—4）。如果修改面积较大，就先把要修改的范围用刀片立刃轻轻圈定，然后再逐渐削掉范围内污迹。这样不会把需要保留的地方削去。削净之后要用软橡皮擦过，再用表面光滑的工具把纸面磨光，才能着墨。削的面积与刀片弧度成反比，刀片弧度与削的厚度也成反比，刀片弧度与用力成正比；刀片弧度小、用力小、削的面积大，削的薄。刀片弧度大用力大，削的面积小，削的厚。

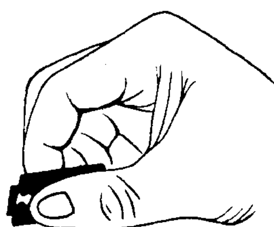


图 2—3　刮图手势

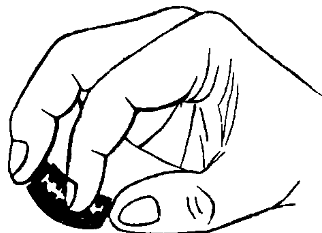


图 2—4　削图手势

橡皮是擦图上污迹和擦刀片刮过纸上的毛面用的。可分为软橡皮、硬橡皮、砂橡皮三种。软橡皮擦纸面上的尘垢、汗迹和轻浓度铅笔线；硬橡皮擦硬铅笔线；砂橡皮擦纤细墨线。小面积擦图，可将橡皮切成细长条形顶部成尖状使用，这样擦的面积小，擦的实在，不易把其他部位擦掉，用时也比较方便。

第七节　直尺、三角板和曲线板

直尺是专门绘画直线用的，要求尺边必须真直，尺面平直，并有适当刻度。直尺有三种：一种是呈透明状的有机化学制品，另外两种是金属制成的普通钢尺和方眼尺。绘画一般直线使用有机化学直尺即可，画直线还需要量出大概长度或分等份，使用普通钢尺也就可以了。编图时，展绘方里网打图廓，在精度上要求很高，有严格的限差(不超过±0.2毫米)，这就必须使用方眼尺。此处还可专备一根钢尺，用于裁纸，不再作绘图使用。

用有机化学制作的直尺可在尺的底面（与纸接触的一面）贴上一条较厚的白纸或胶布，以防止使用直线笔绘画直线时，墨水渗在纸上。用完尺子之后，要擦洗干净，并且把它保存好。方眼尺用完之后，要放入专用盒内保存。

检查直尺边是否真直的方法是：把直尺平置于绘图纸上，用削好的扁铅笔画一条直线，然后把尺子翻到线条的另一侧，使尺对准已画直线的两端再绘一直线，如果完全重合，则证明尺边是真正直的（图 2—5）。

检查尺面是否平直的方法是：把直尺放到玻璃板上，如能与玻璃板面完全密合，则证明是平直的。

检查方眼尺是否真直和是否准确的方法是：把方眼尺置于纸面上，用扁铅笔画一直线，同时把每个方眼内也画上竖线，然后把尺子调转两端，使尺对准已画好的直线和各短竖线，再绘直线和各方眼的竖线，如果完全重合则证明尺边真直和尺子无变形。

三角板目前普遍使用的是有机化学透明的三角板，每付两块，一块是 90°、45°、45°（俗称锐角三角板），另一块是 90°、60°、30°（俗称直角三角板）。绘图用三角板以边长 20—25 厘米为宜。由于透明三角板的刻度常因温度而起变化，所以精度要求较高的图件不能用它作为量尺，仅作为绘画短直线、推平行线、打字格和量大概的尺寸时使用。

三角板要求边直，角度和刻划准确，因此在使用之前需要检查一下，如果发现三角板的边不直，角度不准确，可压在细砂纸上磨擦，检查纠正；检查的方法如下：

1．检查三角板的直角：先画一条直线 AA'，将三角板直角的短边靠紧 AA' 直线画 BC' 垂线。翻转三角板，过 BC 对准 AB 和 BC 再画一垂线。如果两线重合，直角是准确的。否则，

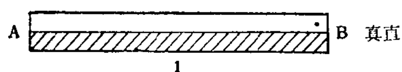


图 2—5　检查直尺的方法

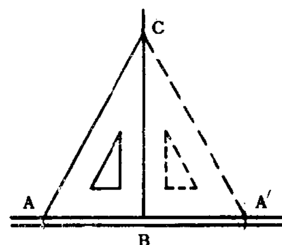


图 2—6　检查直角

就不准确（图 2—6）。

2．检查三角板45°角：将三角板直角边靠紧已画好的直线，沿 45°角的斜边画AC直线。翻转三角板用另一45°角的边在AC上再画一直线。两直线重合，则45°角是准确的；否则，45°角就不准确（图2—7）。

3．作图检查 30°角和 60°角：先画一直线，将三角板的短边靠紧直线，沿三角板斜边画一直线，同时将长的直角边也画上虚线。翻转三角板，同法再绘二直线。如果画的三条直线构一个等边三角形ABC，则三角板的60°角及30°角是准确的（图2—8）。

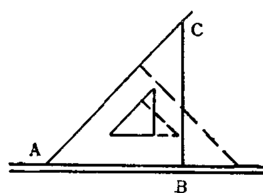


图 2—7　检查45°角

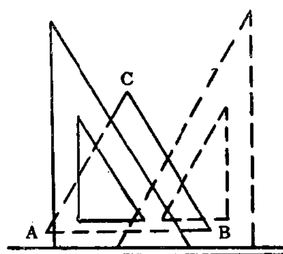


图 2—8　检查60°角和30°角

三角板推平行线的方法有两种：一是 1:1 的方法，将鉴定好的三角板有刻度的一边按规定角度固定好，然后把另一块三角板 90°角的一边靠紧并上下推移，量的距离与画出平行线的距离一致（图2—9）。二是2:1的方法，将锐角三角板有刻划的一边固定，然后把另一块 30°角有刻划的一边，沿已固定好的三角板对准刻划移动（图2—10）。

设移动值为 d；斜边平行移动距离为 h：$h=d\times\sin 30^\circ=d/2$。

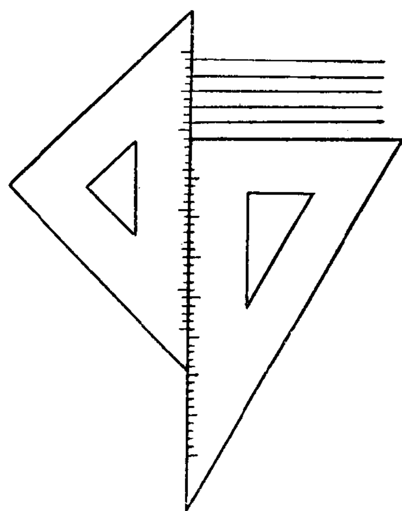


图 2—9　1:1绘平行线的方

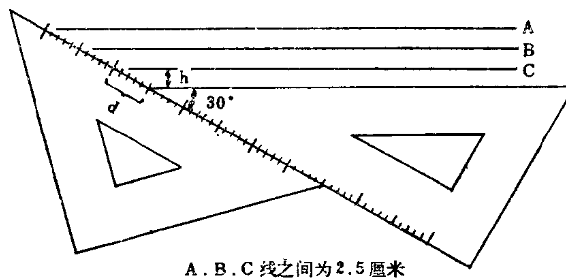


图 2—10　2:1绘平行线的方

若 $d=1$ 厘米，则 $h=0.5$ 厘米。若在尺边移动 0.5 厘米，则沿尺边绘出的平行线距离为 0.25 厘米，也就是根据30°角—60°角三角板的短边与斜边为1:2的关系绘出的。由于绘出平行线的距离比尺上的量距小一倍，则精度比1:1的方法高一倍，所以绘图都采用2:1的方法。

曲线板曲线板是用以绘画弧形曲线，每块曲线板的边缘都有不同的弧度。有成套的，也有在一块板上制出许多曲线花样的，称为云形曲线板（图2—11）。画线时，把曲线板的弧度与图上线条的弧度对准，用直线笔清绘。每绘一段停笔时可留2—3毫米，也可接画，但接的弧度要与图上线条的弧度完全一致。

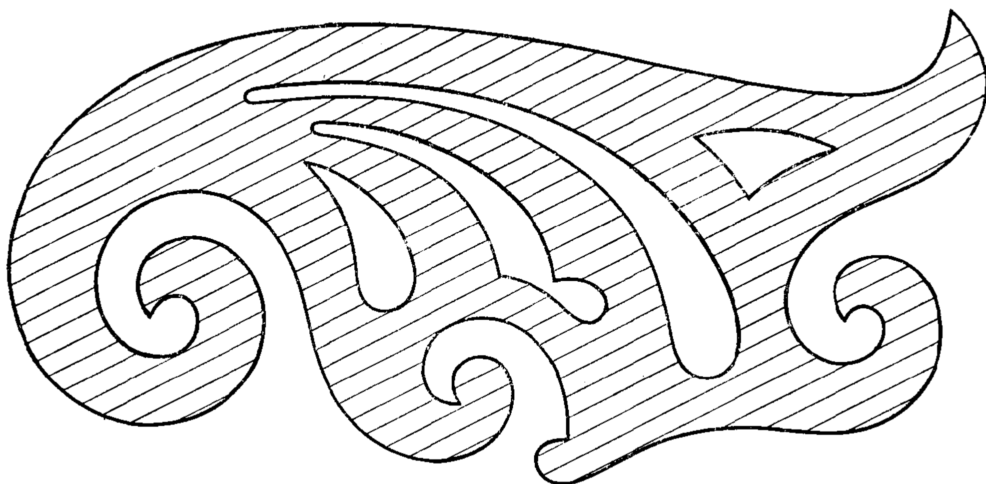


图 2—11 云形曲线板

第八节 绘图玻璃棒与绘图小笔尖

一、绘图玻璃棒

1. 绘图玻璃棒的性质和制作方法：绘图玻璃棒是直的，有的则是在一端的3厘米处有90°弯头的实心圆玻璃棍。绘图时。小钢笔和玻璃棒合并使用绘出短直线、写字、画小符号（图2—12）。棒长25—30厘米，直径视小笔尖的形式而定，均应大于小笔尖的尖部，一般为6—8毫米比较适用，这样不易使墨水顺棒流下，污染图纸。在市场上是买不到的，可用医药调剂棒或实验室用的玻璃棍自己制做，把玻璃按所需长度截断，然后将玻璃棒两端用酒精灯熔化成光滑的截面即可使用。带弯头的玻璃棒在棒的一端 3 厘米处用酒 精灯烧成 90°的弯头。



图 2—12 玻璃棒与小笔尖合并使用

2．玻璃棒的用法：玻璃棒是绘图员必须学会使用的小工具，用法有两种。一种用法是左手按紧玻璃棒的 1/3 处；按的姿势是拇指在棒的里侧，食指在棒的上面，其余手指在棒的外侧，五指同时向下用力，贴紧纸面，每绘完一条线随时滚动到所绘线条位置上（图2—13)。另一种是左手拇指食指和中指捉紧玻璃棒的 1/3 处，棒的一端紧贴纸面，向下用

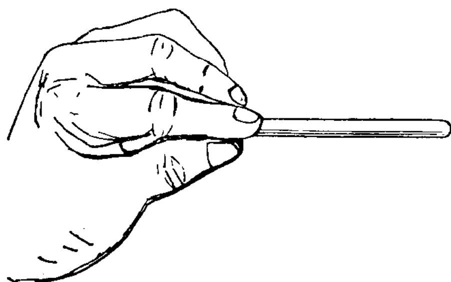


图 2—13　按玻璃棒的手势

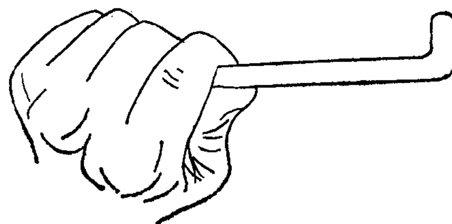


图 2—14　捉玻璃棒的手势

力，每绘完一条直线移动一次，继续绘画（图2—14)。带弯头的玻璃棒用此种方法，画竖划时可以不变方向，只移动位置即可。

二、绘图小钢笔的操作方法及注意事项

绘图小钢笔是绘制地形、地质图的主要工具之一，用于绘画图上各种虚线、点线、较短的直线，曲线、书写各种绘图字体等。

（一）操作要领：

1．握笔方法：绘图小钢笔握笔方法有两种。一种是用拇指、食指、中指捏住笔杆下端的 1/3 处，无名指和小指辅助，笔杆上端1/3处靠住手的虎口。笔杆与纸面的倾斜角度，以笔尖的绘画方向计算与纸面的夹角为 75°左右，由上至下和由左至右绘画线条时均用此种握笔方法（图2—15)。另一种是拇指、食指、中指捏住笔杆下端 1/3 处，无名指，小指辅助，中指、食指在笔杆外侧，拇指在笔杆里侧，位于中指、食指之间，在笔杆 1/2 处靠紧食指的第二关节，笔尖中孔对着人的面部，绘画时还可随着线条的变化方向用拇指作轻微的滚动，由下而上绘画线条时，用此种握笔方法（图2—16)。

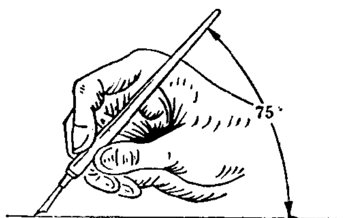


图 2—15　握笔手势

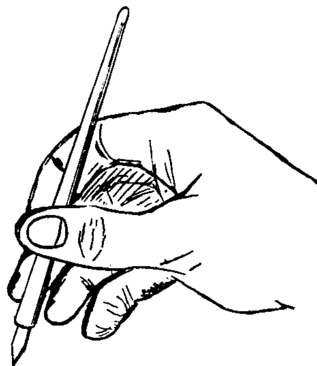


图 2—16　自下而上绘法的握笔手势

2．笔走中锋：绘各种线条均需按运笔方向的变化，使笔杆在手中转动，始终保持笔尖的两片均匀贴着纸面，中孔对着线条变化方向，这样下墨流畅，绘的线条光滑，粗细均匀（图2—17）。

3．运笔方向：即绘画方法有四种（图2—18）。

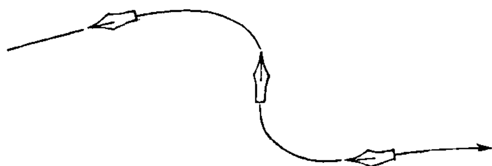


图 2—17 笔走中锋

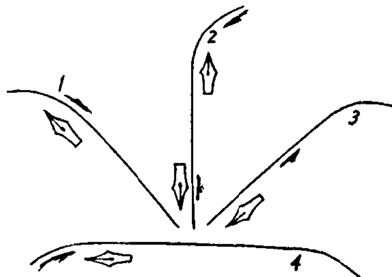


图 2—18 运笔方向

①最好是自左上方向右下方的绘法。②自上而下或自下而上的绘法。③自右上方向左下方的绘法。（这三种方法是大多数绘图员经常采用的绘法）。④自左至右的绘法（只有绘横向直线和横向波浪曲线时使用，或用玻璃棒辅助画线时使用）。

4．分段绘画：同一方向曲线分段绘画时，每笔只能画3—5厘米（如果过长由于腕力掌握不稳，容易跑线或线号不准），在线条的结合处，不应有明显的接头和硬节。

5．结合点：各段线的结合点（停笔处），一般情况下应注意选择在拐弯比较平缓处，便于下一笔接着绘画。与此同时还应注意，停笔处要错开，不要集中，以免影响美观。

6．速度一致：为使绘制的线条均匀，粗细一致，笔的运行速度要一致，提笔要稳，落笔要准，转弯处速度稍微放慢但笔尖稍放直些。

7．绘加粗线条：用一枝笔绘逐渐加粗的线条时，可用稍尖锐的小钢笔尖，由上至下绘画，开始时将笔杆放的坡度大些，多用些力，然后逐渐变陡，最后接近直立，用力也相应逐渐减轻，最后轻到笔尖能画出最细线条为止。这样绘出的线条是由粗到细，细到0.05毫米（图2—19）。

（二）注意事项：

1．笔尖不要直接插入瓶内沾墨，可用小竹片或塑料片沾墨沾到笔尖上，以免笔尖碰坏。

2．沾墨不宜太多，不能超过笔尖的中孔，免得墨水掉下，弄脏图纸。

3．用前检查，用后洗净，绘画的中途还要经常用海绵或湿布擦洗笔尖，勿使墨渣在笔尖上堆积，造成流水不畅。

4．用后注意保存，放到安全处，勿使摔损。

5．根据绘制各种线条的要求，可把笔尖磨成粗细不等的几种，作到专线专用，不仅要有0.1毫米、0.2毫米、0.3毫米三种不同粗细的笔尖，还要有备用品，特别是0.1—0.2毫米的笔尖，一定要有备用品。

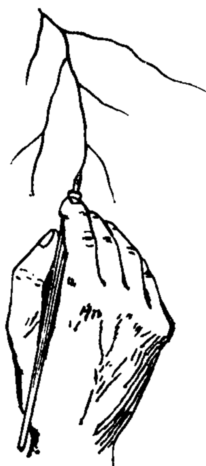


图 2—19 绘加粗线条的手势

第九节　直　线　笔

直线笔亦称鸭嘴笔，是用以倚靠直尺边缘绘画各种直线的仪器，其构造及用法如下：

一、构造与种类

1．构造：直线笔的构造总的来说，分为两部分，即笔杆与笔头。笔头由两片金属片组成，附有调节螺丝，控制线条粗细的变化。

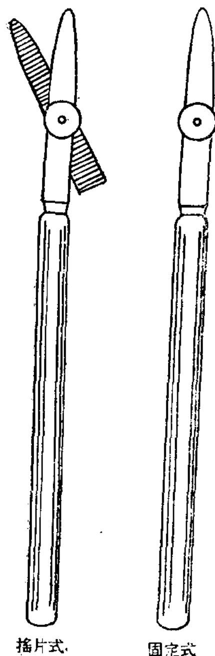


图 2—20　直线笔

2．种类：直线笔的种类系指笔头（鸭嘴）而言，有固定式和摇片式二种(图2—20)。固定式直线笔两金属片上端是联成一体的，两片永久保持一定的相对关系。缺点是不易修磨和擦洗；摇片式直线笔两金属片，有一片是固定的，另一片是活动的，是通过螺丝拧在主轴上的，它可以通过螺丝的调整而变化与另一片的对应关系（错开）。优点是便于擦洗和修磨。缺点是用久了调节螺丝松动，两金属片的对应关系容易随着产生变化，不易正确靠拢，要注意经常检查。不论那种直线笔，其笔杆与笔头都应稳固的联接。

二、注意事项

1．笔头不能直接沾墨，可用胶片条或硬纸片沾墨填入鸭嘴内，墨不宜填的太多，高出笔尖 3—5 毫米已足，再多线号容易产生变化，达不到线号要求，同时由于墨向下的压力过大，易渗入图面上。

2．笔头在每次上完墨之后，要检查两鸭嘴片外侧是否有墨，如有墨应擦净，免得墨沾染尺边渗下，弄脏图纸。

三、操作方法

1．直线笔画线是依附直尺进行，因此画线应自左至右，右手执笔，左手按着直尺。笔杆的上部应略向画的方向偏斜，与纸面约成 75° 角（图2—21）。

2．画线时，笔杆的移动平面应与纸面垂直，笔头尖端与直尺始终保持一定的距离(图2—22)。

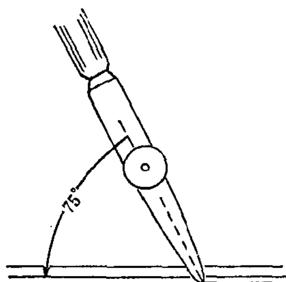


图 2—21　直线笔与纸面成 75° 角

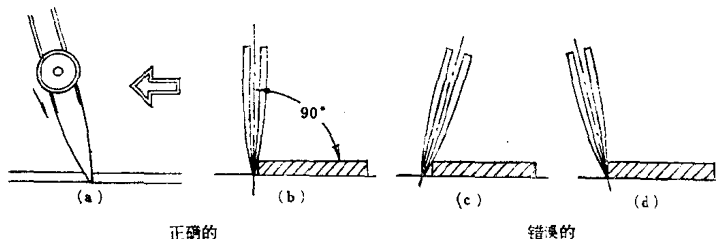


图 2—22　直线笔与直尺的关系

3．绘画时，落笔要稳、要准，运行速度要均匀一致，提笔要快，要轻。

4．只有按着正确的姿势绘画，才能使两鸭嘴片同时接触纸面，均匀的下墨，绘出光滑实在的线条。

第十节 单曲线笔

单曲线笔亦称单式迴旋笔，用以绘画各种曲线，其优点是绘出的线条粗细一致，边缘整齐光滑，提高绘图质量和工作效率。

一、构造与种类

单曲线笔的构造主要是由于笔头与笔杆的连接方法不同，可分为两种（亦称小弯头和大弯头）；第一种：笔杆系一金属套管，笔头上面有一直径与套管内径一致的轴杆，并能插入套管内使笔头自由转动。轴杆顶部有两个螺母，将下螺母放松可使轴杆在套管内旋转，拧紧则轴杆固定不能转动，上螺母是用来固定下螺母的，俗称小弯头曲线笔（图 2—23）。第二种：笔杆下部装一连接器，此连接器亦系一套管，其内径与笔头上部轴杆直径相同，上部有丝扣，与笔杆联接，轴杆上端有一小卡钉，其作用系使轴杆与套管连接，连接器下部有一半球形螺母，将此螺母向上旋紧，则笔头可以绕轴杆自由旋转，若向笔头方向旋转紧则笔头被固定，不能转动，笔杆系由黑色胶木制成，俗称大弯头曲线笔（图 2—24）。这两种曲线笔各有优点，小弯头曲线笔适用于绘制变化大的曲线，拐弯灵活。大弯头曲线笔适用于绘制变化不大比较平缓的曲线，不易跑线（此种曲线笔，老绘图员还有使用的，现在市场上已不多见。对新绘图员仅供参考）。

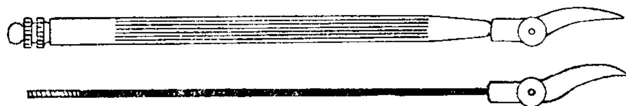


图 2—23 铁杆曲线笔

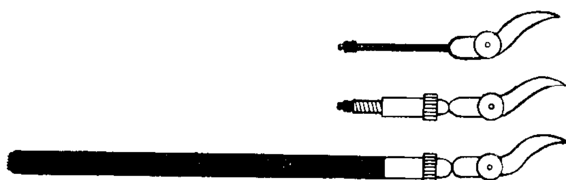


图 2—24 大弯头曲线笔

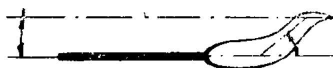


图 2—25 曲线笔弯头夹角

不论那种曲线笔，笔头都是由两片弯曲的鸭嘴片组成，其笔头的形状都如图 2—25 笔杆与线面垂直时，笔尖与纸面的接触面为一点，笔尖与笔杆的横距和夹角（笔头弯度）不宜过大，否则绘画弯度大的曲线时，笔尖移动不灵活。

二、使用曲线笔的注意事项

1. 笔头不直接沾墨，用薄片沾墨填入鸭嘴之间。注墨不宜过多，最多高出笔尖尖端 3—5毫米。

2. 擦笔头时不能碰动线号螺丝。

3. 每次上墨后，绘前应先在试笔纸上画线，检查线号的粗细，当发现线条粗细，完全符合已画在图上的线号时，才能接下去继续清绘。

4. 一般应选择在曲线转弯平缓处停笔，再绘线条接头较易。要适当掌握在笔头上尚留有微量的墨水时就停笔，以免因笔头上墨水少，使线条产生变化。

5．线条接头时应选择在已画好的线条一毫米处，使曲线笔完全 对准未画 曲线的方向再落笔继续清绘。

三、操作要领

1．握笔时掌心宜空，用拇指、食指、中指执笔杆下部约1/3处，小指尖可接触纸面当作支点（图2—26）。

2．运笔时笔杆应保持与纸面垂直，由笔杆拖带笔头移动，动作不应过急，用力和运笔速度要均匀。这样才能绘出等粗线条。

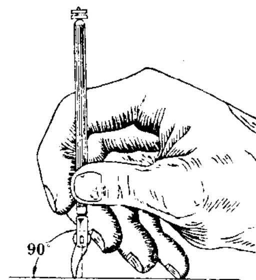


图 2—26 握曲线笔的手势

3．转弯时应由笔杆带动笔头转弯，笔尖未 到达转 弯处，距 0.1—0.2 毫米就可 用转弯 的力了，当中有提前转弯和甩动笔头转弯之意味，不应停住笔头进行转弯的动作，转弯时动作要慢，用力要轻。

4．手腕不应着纸，肘部轻轻接触纸面 或桌面。在绘 较长曲线时，手腕、肘部和胳臂各关节同时协调用力，肘部靠住纸面轻微移动，使笔杆匀速顺利运行，避免握笔的手和臂与图面沾着不够灵活，加力强行，突然加速。

5．运笔时应瞻前顾后，瞻前可以及时判断和处理各元素间的 关系，顾后 可以及时鉴定所划曲线的质量与合理性。

6．曲线笔向任意方向移动均可绘出光滑线条，但便于控制的各因素 基本运 笔画线方向是从左下方向右上方移动，因为这种方向能使曲线绘的长，运笔也顺手。当然也有由上方向下方绘画的。采用那种方法主要依绘图员的习惯而定。

7．为了防止由于纸张收缩线条移位绘制长度大的曲线时，可分段 清绘，不 必把全线绘完再绘另线。

第十一节　双 曲 线 笔

双曲线笔主要用以绘制两条平行的曲线，如公路、铁路等，有时也可用来绘制要求不严格的平行直线。

一、构造与种类

双曲线笔的构造主要是由两个相互平行的单曲线笔头组成，每个笔头均有调节螺丝来调整线号。笔头上部与一个弹簧片相接，两钢片中间有一个 顺逆螺 旋来 控制 两笔头的间距，应用此笔可绘出不同间隔和不同粗细的平行曲线，其种类的不同主要是区别于笔杆与笔头的连接方式。共有两种，与单曲线笔相同（图2—27）；一支良好的双曲线笔应该是两笔头对称于笔杆中间两侧，笔头是椭圆形，形状一样，四个钢片等齐、等宽、厚薄相等。

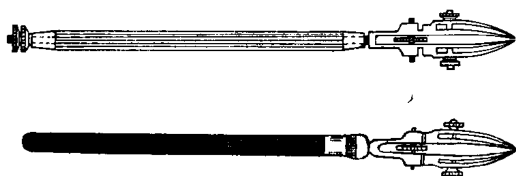


图 2—27 双曲线笔

二、使用注意事项

1．双曲线上墨时两笔头的上墨量要均等。

2．绘时不能扭动顺逆螺旋 和两个 笔头的线号调节螺丝。

3．两笔头的间隔和笔尖的线 号要按 图上要求反复调整并在试笔纸上试验，达到要求后

才能在图上绘画。

4．每次停笔都要在弯度最平缓处，接绘时可空0.2—0.4毫米间距，待全线绘完之后，统一用绘图小钢笔接头。

5．笔用完之后，调节顺逆螺旋，并放松两笔头的鸭咀片，擦洗干净 以免弹 簧日久变形失去弹性。

三、操作要领

双曲线笔的操作方法与单曲线笔的操作方法大致相同，但比单曲线笔的操作更困难。绘画时用力要均衡，转弯时由于两笔头的移动速度快慢不一，故动作要慢、要稳。双曲线笔是由两个笔头所组成，它的受力点在两笔头之间，所以绘画时一定要使笔杆与纸面保持垂直状态，否则就不能转弯，如果强行转弯就会产生折线、跑线和一个笔头离开纸面而断线等现象。

第十二节　圆规、旋转小圆规

一、圆规

供绘制比较大的圆圈用的，其构造如图2—28。铁脚和按装鸭嘴处 均是活 动的，可装鸭嘴，也可装铁套铅笔。



图 2—28　大圆规

选用圆规应注意以下几点：（1）两脚合拢时，笔尖与针尖能结合成一点；（2）关节结构紧密，画圆时不发生摇动或改变圆的半径；（3）两脚下部有关节能向内折弯，使笔尖与轴针在纸面上垂直。

使用时先调节两脚尖的距离，使其等于所画圆的半径，画时先使轴针垂直纸面，然后把轴针轻轻插在圆心上，用右手拇指、食指顺时针方向转动圆规执手，使笔头绕针尖旋转一周，闭合后将圆规提起，能绘出半径大小不变，闭合准确的圆。

二、旋转小圆规

亦称点圆规或升降圆规，可绘直径10.4毫米至 3.0 毫米线粗 0.1 毫米的小圆圈。是绘地形图、地质图经常使用的仪器。优质的点圆规应是：轴针正直，直径与套管内径一致，不能过紧或过松，笔尖正对轴针的尖端，轴针在纸面垂直放置时，笔尖两钢片尖端能同时接触纸面，拧紧时能合成一点。

（一）构造：旋转小圆规的构造，由轴杆、套管、圆的直径调节螺旋和鸭嘴（笔尖）等四个主要部件组成。圆规所有部件均用金属制成，详见图2—29。

（二）注意事项和操作要领：

1．绘圆时不能碰动笔头的线号螺丝和控制半径的调节螺旋，否则就会使 线 号或圆的直径产生变化。

2．绘画时笔尖绕轴杆旋转一周即可，不得急速而重复的旋转，以免圆的直 径 增大，

线条加粗。

3．绘画时，先调节笔头的线号螺丝，使其符合线号粗细要求，然后调节轴尖与笔尖的半径间距，使其完全等于图上小圆的半径。

4．用右手食指按紧螺丝帽顶部，使轴针突出笔尖，拇指和中指捏住套管顶部，使笔尖不能落到纸面上，然后将轴针轻轻插在预定的圆心位置上（对圆心时可用左手辅助，左手拇指、食指、中指夹住套管中部，无名指抵住纸面），并使轴针与纸面垂直，再将笔头轻轻放下，顺时针方向将套管顶部转动，使笔尖绕轴杆旋转画圆，小圆闭合后垂直提升套管，使笔尖先离纸面，再提升轴针（图2—30）。

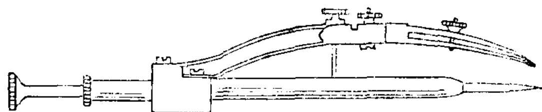


图 2—29　旋转小圆规

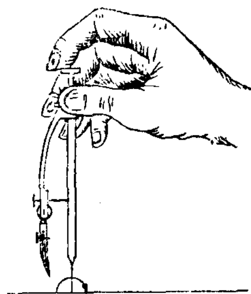


图 2—30　小圆规画圆的手势

5．用旋转小圆规画圆的具体步骤：①概略调正圆的半径，合并鸭嘴笔尖；②笔尖上墨；③试笔；④复调（反复调整圆的大小，线号粗细；⑤对准圆心画圆；⑥先提笔尖，后提轴针完毕。

第十三节　绘图工具、仪器的修磨

从理论上讲修磨绘图工具有“软磨硬”和“硬磨软”两种方法，意思是从绘图工具的硬度为标准（绘图工具的硬度均在5—6级左右），磨料硬度小于绘图工具硬度的称为“软磨硬”，大于绘图工具硬度的称为“硬磨软”。因此，在选择磨料时，要避免二者硬度相当，否则是互相磨损，平均消耗，很难达到预期的效果。

“软磨硬”的用料有：细磨刀石，结晶好的方解石、大理岩、白云岩等。磨时应加少许清水，以防绘图工具尖端增温变软，以致使用起来降底耐磨程度。“硬磨软”的用料有：水砂纸、石英质天然油石、人工油石和毛玻璃片等，修磨绘图工具多数采用此种方法，修磨时除水砂纸外，一般应加几滴机油（植物油或缝纫机油）。

顺便介绍一下毛玻璃片的制法：选择用耐高温、耐压的玻璃片，尺寸约3×5平方厘米。将磨粉（1200号金刚砂）撒于另一块较大的玻璃板上，加入少许的水，放上裁好的玻璃片，用手指按着作圆弧形研磨。磨时压力不可过大，注意经常变换方向，研磨约15—20分钟后，用清水洗净晾干，再用放大镜观察，玻璃片如果成很均匀的小毛点，呈乳白色，与透明纸相似，说明已经磨好，即可作为修磨绘图工具使用。

一、绘图笔尖的修磨

质量好的绘图笔尖必须是：两刃片关系正确；即笔背应位于同一平面上，不得前后错开，笔缝不能过紧或过松，两刃片的长短一致，向尖端合拢为一点。两刃片宽窄一致，能

绘出粗细一致光滑流畅的线条，用起来有“得心应手”操作自 如之感。但 是 由 于多种原因，笔尖往往达不到上述要求，故在使用前或长期使用中必须认真检查。其方法有两种，首先用放大镜查看笔尖外形，然后用拇指轻轻顶开笔缝，仔细查看两刃片关系是否合乎上述要求。另外是通过试画线条来检查，在画线条的过程中看是否发现有线条不光、刮纸、线条粗细不匀、线条太粗、线条过细，不下墨等现象。经过上面两种方法检查的，针对发现的毛病来修磨，修磨时边修边用放大镜查看。列表2—1说明如下：

表 2—1

常见缺点	产生原因	解决方法
线条不光或刮纸	1.笔端不齐 2.两钢片宽窄不一 3.两钢片前后错开 4.墨汁陈旧有沉淀	1.磨齐、磨光滑 2.修磨两侧使其等宽 3.压平 4.换用新墨
线条粗细不均	1.两片宽窄不一 2.运笔快慢不一，用力不均	1.修磨两侧使其一致 2.纠正操作方法
线条太粗	1.笔端过宽 2.笔缝太大	1.磨窄 2.笔背向下压几下
线条太细或不下墨	1.两笔尖过窄 2.笔缝太紧 3.笔尖有油 4.墨汁过浓	1.磨齐加宽 2.笔背向上压几下 3.用火烤沾水擦净 4.换用墨汁

绘图笔尖常见的缺点有四种如图 2—31 所示，下面按图的顺序介绍修理方法：

1．笔尖分义：修理时先用左手持笔杆，右手持顶端圆滑的玻璃棒，将笔尖 的 背面靠着平滑而坚硬的物体表面上，再将玻璃棒的顶端紧压在笔尖的头部，逐渐的把笔杆提起，与此同时从笔尖内向笔尖端部移动玻璃棒即可（图2—32)。

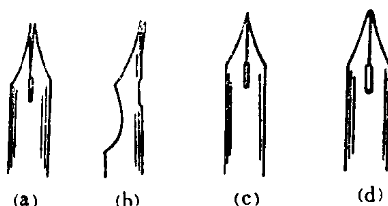


图 2—31　笔尖常见的缺点

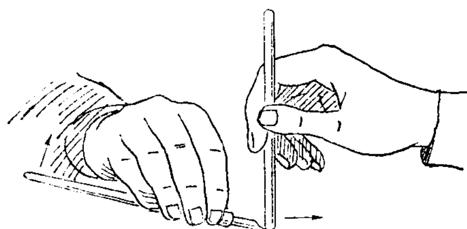


图 2—32　笔尖分叉的修理

2．笔尖前后错开：可用平嘴钳或手的拇、食指将其一片扳至正 确 位置，使其两片在同一平面上为止。

3．笔尖两片长度不同：将笔尖垂直于油石面上，顺钢片两侧轻轻左 右 修磨，直至磨齐，然后再把尖部磨成等粗为止（图2—33)。

4．笔尖两片宽窄形状不等：先找出笔尖形状不等的地方，然后 修 磨。修磨时将笔尖

侧于油石面上，使笔杆与油石面倾角约成 15° 左右，作前后或左右轻轻地磨动。磨动时要注意磨其宽的一侧，直到两片宽度一致，能画出光滑均匀的线条为止。另外，还要注意笔杆与油石面的倾角不能过大，用力也不能过大，否则磨出的笔尖又短又钝，还会出现缺口，不能使用。两片宽窄一致之后，再将主磨的一片磨薄（图2—34）。

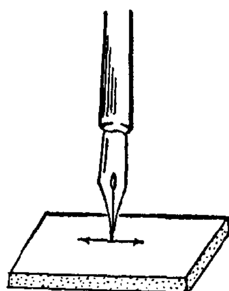
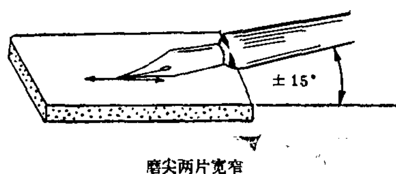


图 2—33 笔尖磨齐



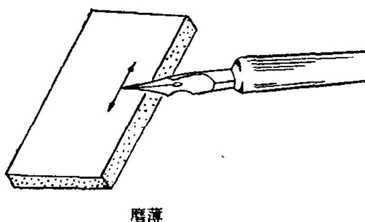


图 2—34 磨笔尖两片的宽窄和笔尖两片磨薄

二、直线笔、单曲线笔和双曲线笔的修磨

这几种仪器的修理方法与笔尖大的修磨绘图体相同，其不同之处是这几种仪器都要借助于螺帽的转动来控制鸭嘴的大小，从而使线条粗细产生变化。因而修磨时就比较繁杂些。现把修磨不同之处简述如下：

1．修磨鸭嘴两片弹性：鸭嘴片弹性过大，引起螺帽不能自如拧动，可将鸭嘴上部凹口部位用小砂轮或圆形小钢锉（什锦锉）略加打磨（图2—35）。

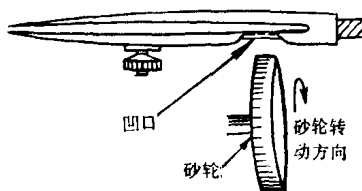


图 2—35 修磨鸭嘴笔的弹性

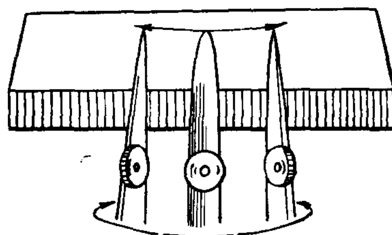


图 2—36 鸭嘴半滚动势的修磨

2．鸭嘴头部的修磨：首先检查两片鸭嘴的厚薄是否相同，弧度是否正确（半椭圆形），然后在油石面上修磨。修磨动作全用弧形和半滚动式。一律修磨笔头的外面和两侧。把鸭嘴片磨薄时，先将笔头放开，后将笔头近水平状（±10°）放在油石上半滚动势地磨动，直到厚度相等，能看见一条极细的反光的亮线为止（图2—36）。纠正鸭嘴片的弧度，要把两个鸭嘴片拧拢靠紧，然后钟摆式地磨动（图2—37）。全部磨正确之后，再把螺丝适当放松平放在油石面上轻轻左右往返磨几下即可（图2—38）。

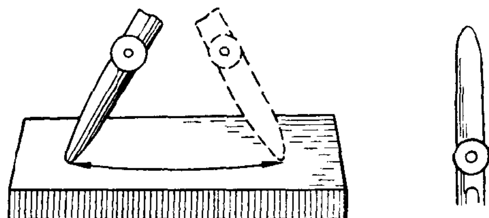


图 2—37 钟摆式的修磨

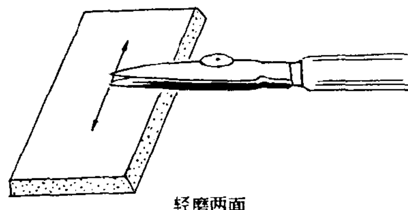


图 2—38 轻磨两片

3．单、双曲线笔除经常修磨笔头之外，还有轴杆和套管的问题。造成笔杆转动不灵活的原因有：轴杆弯曲、轴杆生绣或藏有污垢、轴杆上部的螺帽受阻、轴与套管直径不适等。只要轴杆由上述原因产生故障，就要随时排除，进行修理。但在没有故障的情况下，就不宜轻易拆卸。

修磨双曲线的方法与单曲线笔大致相同。磨窄时应将四个钢片拧拢；磨齐时要放松调节两笔头距离的螺丝，使其与所绘之平行曲线同宽；磨薄时应将钢片分开，分别磨薄；校正某个笔头时将两个笔头各自拧拢，放大两笔头间距；修磨笔头两内侧时采用薄片油石或毛玻璃片与细砂纸（水砂纸），磨光一侧再磨另一侧，磨时要边磨边检查。

三、曲线笔和直线笔的焊接

曲线笔用到钢片变短或钢质太软不能使用时，可在钢片两内侧焊接薄钢片（双面刀片），经修磨后再使用。实践证明，焊接的曲线笔，钢质好经磨耐用，对聚脂薄膜绘图尤为适用。一般的曲线笔直线笔由于钢质软，在薄膜上描绘很不适应，特别是绘细线条，绘不了几条线号就产生变化，而且仪器修磨频繁，所以必须使用钢质好的薄钢片（或双面刀片）焊接曲线笔、直线笔。

1．焊接的材料和工具：必不可少的材料和工具有双面刀片、焊锡、焊水（或焊油）、细砂纸、小木板、电焊烙铁、钳子、粗、细油石等。

2．焊接：用砂纸将笔头两钢片表面的电镀层及刀片上的保护漆擦去，并用钳子将刀片掰成长方形小块，然后把刀片用楔形小木片固定于笔头上，使笔头弧度适中，刀片平齐对称，长度根据需要而定（图2—39）。笔头固定后，在钢片与小刀片的结合处涂上焊水（或焊油），用沾有适量焊锡的烙铁焊接。焊接时动作要快，不要在刀片上停留时间太长。

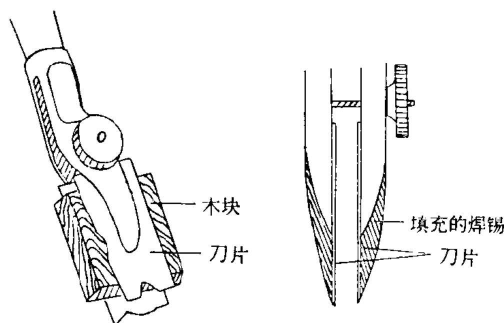


图 2—39 焊接曲线笔示意图

3．焊接后的修磨：首先在砂轮或粗油石上修磨笔形。在砂轮上修磨时必须缓慢轻巧，以防刀片脱落。焊锡过厚，可在粗砂纸上磨薄或用小刀轻轻的削薄。然后按修磨曲线笔的方法修磨。

四、外图廓笔的制作

用直线笔绘制0.5毫米以上的线条是比较困难的，笔上沾墨过多容易掉墨，有时虽然不掉墨，但在画线中由于墨水的压力较大，流速过急，画的线条墨水过于饱满，造成纸张抽皱或墨迹脱落。如果用直线笔绘成较细的双线，再用直线笔或毛笔涂墨，不仅工作效率低，而且一不小心就会弄脏图纸或跑到两线之外，影响美观。因此，绘画大于0.5毫米的图廓线就须对直线笔加以改装，改装后的直线笔专作绘外图廓时使用，叫做图廓笔。

制作和绘画方法：先用0.3—0.5毫米左右的硬塑料片剪成与直线笔形状相同2—3片，并测好线号螺丝钉到笔头的距离打一个小圆孔，然后卸下鸭嘴的螺钉，将剪好的塑料片排好距离按在两鸭嘴片之间，即可使用（图2—40）。

画线前将鸭嘴笔沾墨，使鸭嘴笔内1毫米左右饱含墨水，用擦布将鸭嘴两侧擦净，试笔验证线号，再画线。大约粗0.8—1.0毫米左右的图廓一次迅速完成，1.5—2.0毫米的图

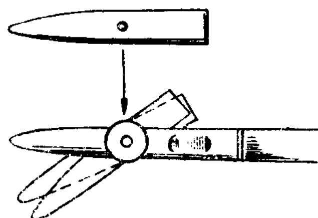


图 2—40　直线笔改装的图廓笔

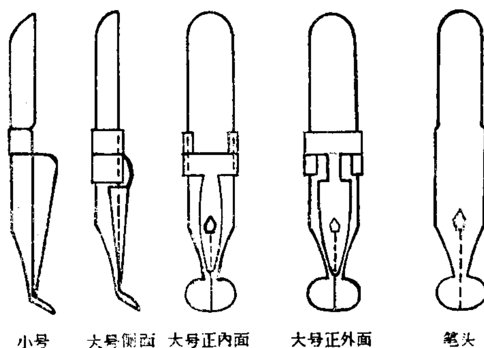


图 2—41　一般的图廓笔

廓线两次即可完成，而且下墨量比较均匀。

市场上有时也供应专画粗直线的笔尖，其形状是在笔的尖部有一扁圆头，笔尖上部有一小弹簧片，可上下移动，控制下墨量。绘时笔尖平着纸面，并分不同型号（从0.5—4.0毫米几种）。笔尖上部印有可画线条的尺寸，但不易掌握，用力稍有不当，绘画姿势稍不正确，则线条产生明显变化，线条边缘发虚或墨色变淡，因此，不适用于有严格要求的图件，但对绘板图或大型挂图的图廓非常适用，所以这里也作个介绍。

五、小圆规（点圆规）的修理

1．修磨鸭嘴：小圆规的鸭嘴虽然也是由螺帽来控制线条变化的，但它的用途和使用方法完全不同。小圆规是专门用来画小圆用的，所以只有修磨鸭嘴片薄厚和鸭嘴尖部圆弧的形状时与修其他鸭嘴方法相同，因为画圆时鸭嘴并非垂直于纸面，所以修磨两片长短时必须在油石面上连续作绘画小圆势的研磨，使其两片同时接触纸面为止（图2—42）。

2．轴针弯曲：检查轴针的方法是将笔头固定，然后转动轴针，如果轴针尖端不在一个点上，说明产生了弯曲现象，所画的圆是椭圆或圆心偏离；弯曲过大修理时用平嘴钳或

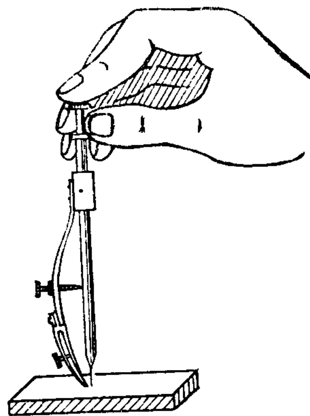


图 2—42　小圆规鸭嘴的修磨

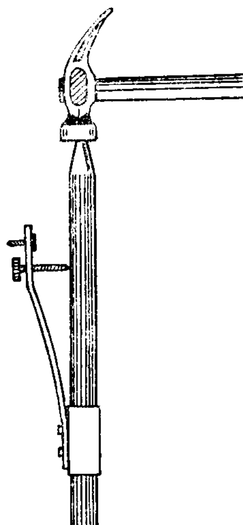


图 2—43　修理轴针套管孔

手反复地扳动轴针，直至扳到正确位置，彻底消除弯度为止。如果只有很小的偏离，修磨鸭嘴，使笔头与轴针中央对正。

3．弹簧片松驰：弹簧片松驰也会引起画圆非圆，或不能绘出0.5毫米左右的小圆。可将弹簧片卸下，增大弹簧片的弧度以致加强弹性，然后再把控制弹簧片的螺丝拧紧。

4．笔头两侧摆动：是由于弹簧片螺帽松驰或笔头连接器不能紧固鸭嘴造成的，要几个部位同时检查修理，然后重新组装。

5．轴针套筒孔过大：轴针套筒孔过大画圆时引起摆动，所绘的圆也是椭圆或圆心偏离，特别是绘同心圆时很不准确。修理时可将套筒拆下，垂直立在桌面上，下面垫上坚硬物体，用平底小锤轻击下孔平面，使其孔径缩小（图2—43）。

第十四节　缩　放　仪

一、缩放仪的构造和使用

1．缩放仪的结构和配件全部是由金属制成的，它可将地图图形缩小或放大，摹画出与原图相似的图形来（图2—44）。它是由金属杆和枢纽连成活动的平行四边形$ABCD$。其中除AB杆外，其他三杆AM、BH、CD上面均刻有分划，CD杆可沿AB杆和BH杆平行移动。CD杆上K点处有一套管，可装铅笔沿杆移动，也可以使铅笔对准杆上某一分划固定。在BH杆末端装有执手把E及描图针H，极纽A处与一铁制坐架连接，是缩放仪转动的支点。在A处垂直上方有一凸栓O，在O处牵引两钢丝OB和OM与仪器成活动连接，钢丝下端都有调节螺旋，借以减轻各杆在纸面上的压力，并使各杆成水平。在K与H间有细线连接，不画时可牵动此线使铅笔提起离开图纸面，描图时在描图针H处按一下，铅笔即触纸面进行操作。此种方法称为极点在端点（端点在左上角），一般多用于缩小，偶尔用于放大最简单的图形。

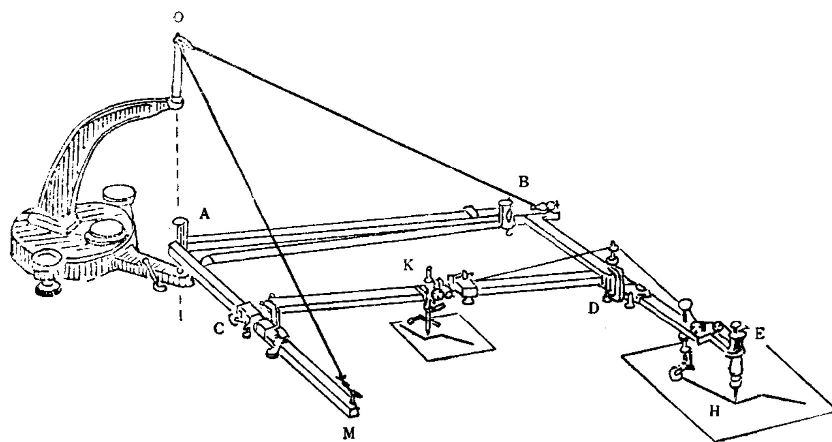


图 2—44　悬挂式缩放仪

缩放仪系数值的计算公式为：

设：x为需装置尺寸；L为仪器杆长（960毫米）A为缩放前的比例尺B为缩放后的资料比例尺

则：缩小公式为 $x = L \times \frac{A}{B}$

实例说明：如果将比例尺1:5000的图缩小为比例尺 1:25000 的图时缩放仪杆上系数值为：

$$x = 960\text{毫米} \times \frac{5000}{25000} = 192\text{毫米}$$

2．缩放仪的极纽 A 置于中央，而摹图针 H 和铅笔 K 置于极钮 A 的两端，并在一条线上（图2—45），这种装置方法称为极点在中央，用于等大或放大转绘。缩放仪系数值的计算公式为：

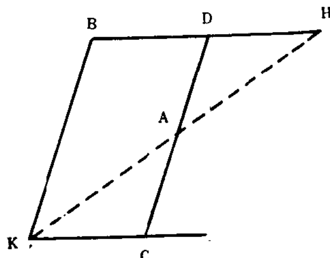


图 2—45　极点在中央

$$x = \frac{L \times A}{A + B}$$

实例说明：如果将比例尺 1:10000 的图放大为 1:5000 的图时缩放仪杆上系数值为：

$$x = \frac{960\text{毫米} \times 10000}{10000 + 5000} = \frac{9600000}{15000} = 640\text{毫米}$$

3．缩放仪的精度：在正常作业情况下，极点在端点缩放时，点的中误差为±0.2—0.3毫米。极点在中央时，点的中误差为±0.5—0.8毫米。所以，缩放仪不用在精密的制图工作中，经常在制图和编图中用于转绘一些简单的补充资料，或者在缩放一般图件中使用。由于缩放仪缩图时误差小，所以多数均在缩图中使用。

二、使用缩放仪注意事项

1．使用缩放仪必须设置专用的缩放台（宽大的桌子1.5×1.5米），桌面必须平整，一般用乒乓球台就可以了。

2．缩放仪是比较贵重的仪器，作业员一定要注意爱护，轻拿轻放，注意保存，防潮防腐。

3．用前检查，用后核对零件数目放回盒内，如果连续使用，暂时可用布罩上仪器。

4．按装时一定要注意使仪器处在水平状态，要反复调整使仪器的水银气泡在中间位置上，同时要把桌子固定，不能左右前后摇摆。

5．拆卸仪器各部位的螺丝和配件时要轻轻拧动，安全放置。

三、缩放图的要领

1．每次缩放图时首先对准缩放原图和缩放图的图廓点，如果由于各种原因，使两种图的图廓点产生误差，不能对准，要在原图上用仪器进行平差工作，然后再继续作业。作业过程中，为了始终保持准确性，也要适时对点。

2．缩放图时按图中各种要素顺序进行，一种要素缩放完再缩放另一种要素，或按经纬网进行。

3．每缩放完一种要素都要进行检查，缩放完一幅图之后，还要对所有的缩放内容复查，然后撤图，以免遗漏或错误再次添补和修改。

4．缩放出来的图，要对照原图按程序用铅笔整饰，然后进行着墨清绘工作。

第十五节　透　图　台

透图台也可叫透图桌，是透图专用的桌子。用透明纸或薄膜描图时，由于其透明度良好，直接照原图蒙绘即可。如果用道林纸或重磅绘图纸复制图时，就需要用透图台来透绘了。透图时一般是先透成铅笔图形，把各种符号中心位置透上，随手概略画个相似形状，然后再参照原图整理，着墨整饰。

透图台形式的大小根据需要而定，一般的透图台其大小与办公桌相似(120×80厘米)，测绘用品商店出售。如果经常透绘大图，为了使用方便，提高工作效率，可以自己制造（图2—47），形状与大型绘图桌相似或比绘图桌长些。桌面下面做一个槽子，内装日光灯管，为使光线照明度强，可分组按装30瓦日光灯管4—8支，按两个开关。为减少电灯热量传到纸面，桌面宜用双层厚玻璃，上层用毛玻璃，下层用普通玻璃，两层玻璃要互相平行，中间相距10厘米左右，灯光槽子两侧面开数排窗孔，使空气流通，热量向外扩散，以免用的时间长了增加温度。

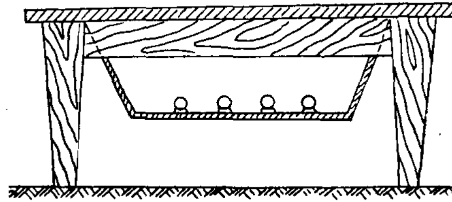


图 2—46　简装透图台

第三章　图上注记的布置和制图字体的写法

第一节　图上注记的布置

注记在图上是说明符号的名称、特征和质量的，它不但弥补符号的不足，同时也起到符号的作用。注记可分为名称注记，说明注记和数字注记。

1．名称注记是表示地面物体的名字，如地名：北京、上海、天津等；河流名：长江、黄河、黑龙江等；山名：五台山、泰山、秦岭等。

2．说明注记是对地面物体的性质特征的说明，如工厂、矿山、地质构造带、矿体名称等。

3．数字注记是表达地面物体的高度、宽度、深度的注记，如：路宽、山高、水深、各种工程编号、数目等。

4．图上的注记还通过字体、字大与颜色的不同来显示地物的类型和等级。例如山名用长等线体、耸肩等线体；一般居民地名用宋体，县级以上居民地注记用正等线体（黑体），首都、省、地、县的驻地用一种字体，以不同字大来区分其等级；地貌的注记用棕色，水系的注记用蓝色以区别其不同类型。清绘透明图时，为了晒图复制的需要，则一律用黑色，但要以不同类型的字型来区分。

5．地图上注记的规定：要求层次清楚，指示明确，不遮盖重要地物，整齐美观，便于阅读，因此有一系列的规定：

（1）字体：字体是指地图上用的各有其特点各种字的样式和形态，我国地形图上的注记有汉字、阿拉伯数字等。采用的汉字有宋体、仿宋体、等线体，还有各种变形体，如长、扁、耸肩、右斜等。阿拉伯数字有楷体、等线体、和记录体等。它们又有正、斜和长、短的区别；

（2）字大：字大是指字格的大小，以毫米为单位。正方形的字以高或宽为标准，长形字以高为标准，扁形字以宽为准，斜形字以底宽为准，耸肩字以侧边为准。阿拉伯数字以高为准，扁数字以宽为标准；

（3）字隔：字隔是指同一名称注记字与字的间隔，间隔的大小应根据所指地物与地貌的面积而定，分有三种：(1)接近字隔，各字间隔为0.3—0.5毫米；(2)普通字隔为1—3毫米；(3)隔离字隔为字大的1—5倍或5倍以上；

（4）字向：是注记各字顶所朝的方向，一般都应朝向北图廓，即字格上下边平行于北图廓。公路的路宽、河流的名称、河宽、水深、等高线随符号的变化方向，但不能超过45°，即不能产生倒置现象。山脉注记用耸肩体的竖划要与南北图廓垂直；

（5）字列：字列是同一注记各文字的排列方法，按注记所指的地物符号形态不同，分为四种（图3—1）：

① 水平字列：同一注记中各文字的中心连线成一横直线，平行于南北图廓，自左至

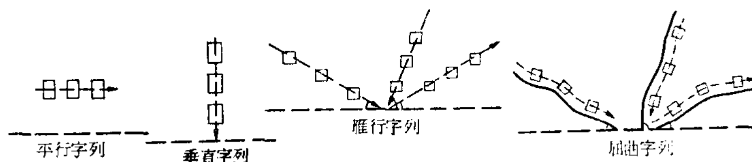


图 3—1 图上注记排列

右排列；

② 垂直字列：同一注记中各文字中心连线成一纵直线，垂直于南北图廓，自上而下排列；

③ 雁行字列：同一注记中各文字中心连线斜交图廓，字向直立，沿地物方向排列，被注符号超过45°角的，由上至下排列，小于45°角的自左至右排列；

④ 屈曲字列：同一注记中各文字中心连线为一弯曲曲线，各字字向都要垂直或平行于线状物体符号，沿线状符号弯曲形状自左至右或自上而下排列；

（6）字位：字位为注记文字或数字与被注记符号的相对位置，有图3—2的几种形式：图3—2之1.4注记布置在符号的右方，称右方自位。2注记布置在符号的上方，称上方自位。3.5注记因各种因素不能安排在符号的右或上方时，就布置在符号的左方或下方，称左方自位或下方自位（图3—2）。

6．注记的布置：注记应避免遮盖铁路、公路、河流、居民地的出入口和各种地质工程符号，还要区别清楚某一注记是属于某一符号的，不能使看图人混淆不清。

（1）居民地的注记：一般用接近字隔，水平字列，注于居民地的右方或上方（图3—2）。散列的居民地名称，用普通或隔离字隔，水平、垂直或雁行字列，注在适当的位置；

（2）河流名称的注记：一般用远离字隔，双线河注在河内，单线河注在河的一侧，用左斜宋体，通航的可用右斜等线体（图3—3）。如果河流很长，可每隔15—20厘米重复注出河名；

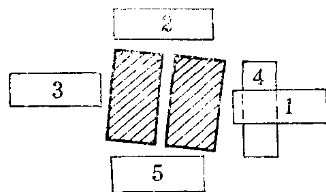


图 3—2 字位排列次序

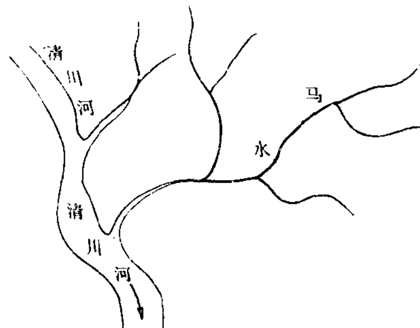
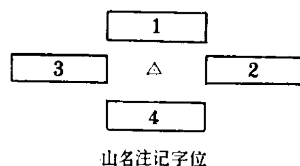


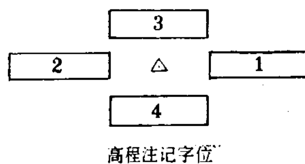
图 3—3 单、双线河的注记

（3）山岭、山脉的名称注记：用耸肩等线或长等线体，远离字隔，注在山岭、山脉的中心线上，避免压盖山头和鞍部。独立高地、独立山和山隘的名称一般用接近字隔，水平字列，注在山顶的上方或右方；

（4）说明注记：用细线体，接近字隔，注在符号一侧的方便处，必须靠近符号（距符号0.3毫米左右），不能与其它符号混淆；



山名注记字位



高程注记字位

图 3—4 高程数字注记字位

（5）数字注记：高程点注记山名用长中等线体，水平字列。接近字隔、一般注在山顶的上方或右方（图 3—4）。数字一般注在右方，无山名注在上方（图 3—4）。等高线高程注记，一般是注在计曲线上，沿等高线的方向依次注记，数字中心与等高线一致，字向指向山顶，但不能倒向，注记数量不宜过多，应分布均匀；使看图人能迅速判读等高线的高程就可以了；

图上的注记，在出版图上是用植的字，根据图式要求剪贴在图上的，如果我们在编稿图或透明图上，就需要着墨书写了，这就需要打字格，为了节省时间，字格可用模板画出。模板是用透明胶片制成的，在胶片上刻成若干个长条孔，根据需要刻成2.0，2.5，3.0，3.5，4.0，4.5毫米等。用时，在选定字位后，将模板盖在图纸上，用铅笔沿长孔两侧画两条平行线，将模板转 90°，再沿长孔画线，使两组平行线根据需要成为长、扁、方等型字格，一幅图注记很多，利用格模就可节省很多时间。如果描绘透明图，特别是地质图上大面积的说明注记，还可用方格厘米纸预先打好各种规格的字格，衬在透明图纸下面，直接照格书写。

第二节　制图字体的写法

总的来说，制图字包括文字、数字、字母等。要想写好这几种字体，就必需了解它们各自的基本规律和特征。从文字来讲，在地形图和地质图上常用的有宋体、仿宋体、等线体（粗、中、细等线）、隶体、魏体等，还有这些字体演变的各种变形体，这些字体中包括汉字3—4千字之多，初学者看来，真是千变万化，显得非常复杂，如果我们仔细的加以分析研究，不断的琢磨，就不难找出它们的个性和共性，均有一定的规律。数字和字母比起汉字来，写法要简单的多，但也有字体的区别，字母还有大写和小写之分。它们的比例结构也不尽相同。下面就重点介绍汉字的写法与特征，对于数字和字母只作简单的叙述，以附图样为主。

一、汉字结构的特征及所需注意的几点

1．汉字的共性是：不管何种字体，基本笔划都是由横、竖、撇、捺、点、挑、折、钩组成。

2．汉字的个性是：每字的结构比例各不相同，但组成整个字的笔划安排规律又匀称适当、相互对应、关系协调、结构严紧。看起来显得方正饱满，字型生动美观。如果把字放在大小相等的字格中就可看出，每笔或每种偏傍部首所占的比例位置都有一定的规律（图3—5）。

3．大小适中：汉字的笔划繁简不一，字形各异，在字群中要注意到大小协调统一。为了更好地掌握这一点，下面举三种情况来说明。

（1）破格：四周空旷的“人”、“义”型部位的字，如“冬、令、命、参”等，控制字型的笔划应稍微破格，以弥补四周的空缺，求得视觉上的大小一致（图3—6 a）；

（2）缩格：一些有框边的字和长型字，如“口、日、月、目、贝、同、图、门”

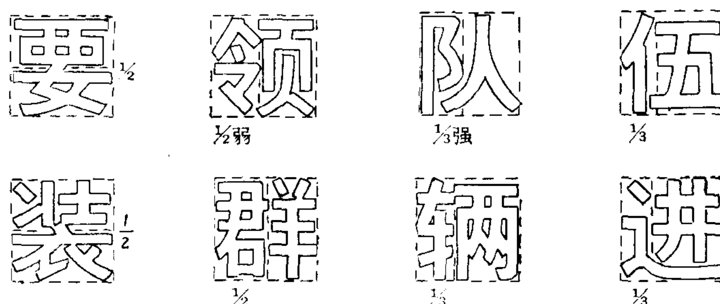
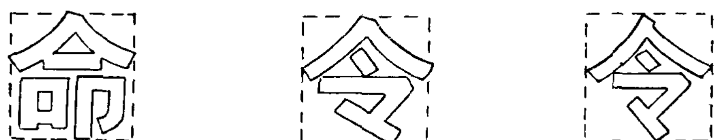


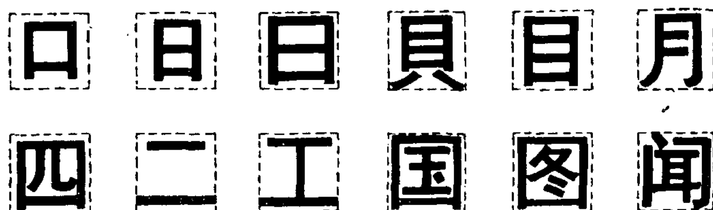
图 3—5　汉字的规律

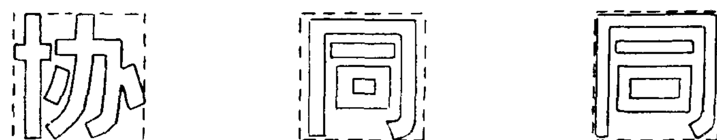
等，则不能四面顶格，而要上、下、左、右留空，把字适当缩小（图3—6 b）。

（3）满格：就是把一般的字都要满格书写，所谓满格书写就是每个字的棱角或笔锋笔端顶格即可（图3—6 c）。



a　出格





b　缩格

测　绘　军　师

c　满格

图 3—6　字格中书写汉字的情况

二、宋体字的写法

1．宋体字的特征：

字形正方：每字的字格均为正方形，除少数缩格字外，每字笔划应均匀分布在字格内。

一　**横**　与字格上下边线平行，起笔正方，收笔右上端有直角等腰三角形棱角。

十　**竖**　与字格左右边平行，起笔上端略向右下方倾斜，右边有突出棱角，下端向右上方倾斜略呈弧形。

厂　**竖撇**　上半段与竖划相同，下半段逐渐向左下方成弧形弯曲，由粗变细而尖锐。竖撇右端与其它笔划相交，不绘棱角。

迂　**平捺**　起笔尖细，左边略向上翘，右边底部约与字格平形，捺底稍内凹，上角锐、下角钝。

八　**顿捺**　起笔处作一棱角向右突出，下部与斜捺写法相同。

心　**右斜点**　形似黄瓜子，全以弧线组成，上尖下圆，稍向右倾斜。

水　**竖钩**　在竖划末端向左加钩，钩的上边与竖划垂直，左下边为内凹弧形，钩长约等于竖划粗。

狂　**左弯钩**　起笔尖细，向下成弓形弯曲并渐粗，略似竖钩。

戈　**右弯钩**　起笔与竖划同，向右下渐弯成弧形，钩朝向右上方，逐渐变尖。

义　**斜撇**　整个笔划向左下方呈弧形弯曲，起笔向右突出一个棱角，收笔渐细而尖。

千　**平撇**　自右向左由粗变尖，向下略凹。左边下部近似水平直线，右边略向上弯。

又　**斜捺**　整个笔划向右下方斜成弧形，起笔尖锐，下部粗壮，捺底略内凹，左角钝，右角锐。

六　**左斜点**　形同右斜点，但向左倾斜。

江　**挑点**　在左斜点右上方加一长挑，以圆滑弧线相连。

抬　**挑**　似楔形，在字的不同部位而倾斜不同，左端上方小于直角，下方稍大于直角。

化　**竖平钩**　横竖笔划等粗，转折处弧线连接，在横划右端向右上方作钩。

刀　**折弯钩**　横竖笔划连接转角处作一棱角，下部渐向左下方弯曲，末端向左作钩，似竖钩。

乙　**折平钩**　横划与斜划成锐角柜接，斜划下部与等粗底划用弧线相连，末端向上方作钩。

图 3—7　宋体基本笔划写法说明

横平竖直：字的横划平行于上下边、字的竖划平行于左右边（但少数字如毛、也、斗、戈的横划，互、五、丑、母的竖划例外）。

横细竖粗：一般横划等于字宽的1/50，竖划等于字宽的1/10。其他笔划最粗的部位与竖划相同。

棱角明显：每一笔划的起笔、停笔或转折处有一定棱角，这些棱角按一定规格写法，不宜过大或过小。

结构匀称：每笔横划与横划等粗，竖划与竖划等粗，笔划间距均匀，各笔之间互相对称。

2．宋体字的基本笔划和部首写法：

宋体字的基本笔划：汉字的笔划多少与结构各不相同，一般系由前面所提到的八种基本笔划组成，而各种基本笔划由于所在的位置不同，又演变为多种形式（图3—7）。

宋体字部首的写法：前面已经讲过汉字有3—4千字之多，按其汉字的规律，新华字典上划分为186种部首，我们写字时可根据这些部首适当加以归纳，练习时将这些部首放在字格之中，划出等份比例，进行练习．现将经常用的部首列举72种供练习时参考(图3—8)．

3．宋体字的练习方法：

练习书写宋体字应从各种基本笔划开始，掌握其特征之后再练习书写各种首部，然后用首部组字，从中摸索全字的结构规律。写字前先用铅笔做字格，初学者先用铅笔轻轻地在字格内打底稿。将字的笔划、结构、各部位配置的关系协调，比例适当之后，再着墨。着墨时，横、竖划可用小笔尖、玻璃棒或直尺、直线笔书写，其他笔划用小笔尖直接书写。练习时要从简到繁，从大到小，练到一定的熟练程度之后，就用小笔尖、玻璃棒直接在字格内书写。

三、宋体字的变形体

变形体是把原来的字体，按比例拉长、压扁或作一定方向、一定角度的倾斜。可分为长、扁、左倾斜和右倾斜等几种。它们的笔划粗细、结构与正宋体相同。只是由于字格形状的不同，有些基本笔划的长短、形状、倾斜和笔划的间隔随字格的大小和形状相应的改变。但不论如何改变，不失其宋体的特征。

1．长宋体字：字格高和宽的比例一般为3:2、5:4、7:5等。字的大小以高为标准。它们的横划间隔略大，横平竖直，斜撇、斜捺比较垂直，平挑、手撇、斜挑等笔划略变陡些。书写时，要防止上紧下松或者下面不满格的缺点（图3—9）。

2．扁宋体字：字格高和宽的比例为2:3、3:4、4:5、5:7等。字大以宽为标准。书写时横划间隔适当缩小，竖划间隔要适当放宽，其余的笔划变化不大。还要防止产生上松下紧、下面出格、左右不满格或不对称等缺点（图3—10）。

3．左、右倾斜宋体字：左、右倾斜宋体字的字格是高、宽相等的平行四边形。上下边与南北图廓线平行；左右边与南北图廓线成75°角或倾斜字宽的1/4。向左倾斜75°角为左倾斜宋体，向右倾斜75°角为右倾斜宋体。字大以字宽为标准。字的横划与字格上下边平行，竖划与左右边平行。字的横划和拐弯处的棱角有一定的变形，左斜宋是右边长，左边短的三角形。右斜宋是左边长，右边短的三角形。书写时，容易出现横划不平，竖划倾斜不够。左下角笔划易出格，右下角笔划不满格等缺点。还有撇、捺的弧度变化等均应特别注意（图3—11）。

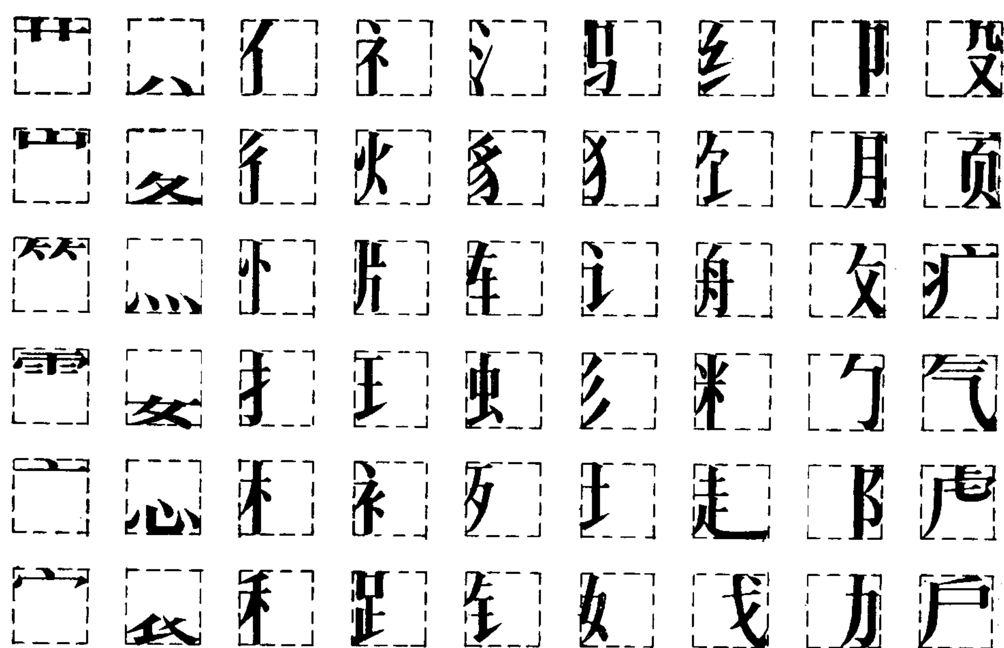




图 3—8 宋体汉字的部首



图 3—9 书写长宋体的三种情况

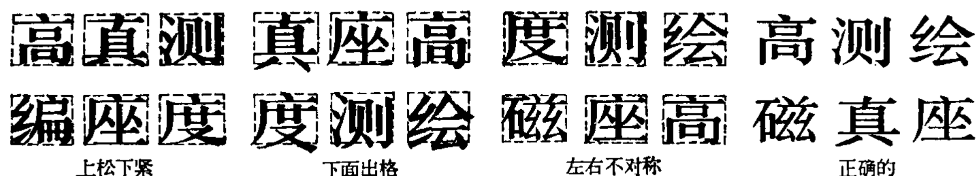


图 3—10　书写扁宋体的几种情况

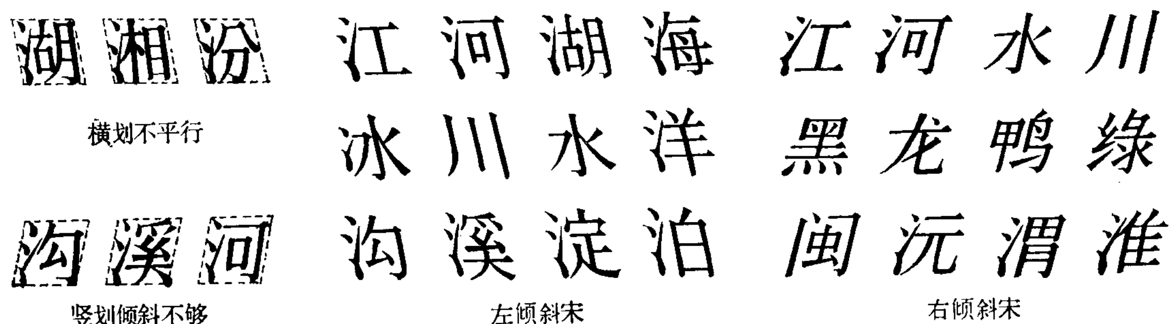


图 3—11　书写左、右倾斜宋体字的几种情况

四、等线体字的写法

1．等线体字的特征：

宋体骨架：笔划结构基本上与宋体字相同，横平竖直，均匀对称，各笔划间相关位置也略同宋体。

笔划等粗：每个笔划的粗细相等。它的笔划粗约为字大的1/10，细等线体的笔划粗约为字大的1/15至1/20，中等线体在两者之间。

笔端统一：粗等线体的横、竖、点，笔划均为直角，其他笔划起笔为直角，停笔的一端则为锐角。

结构匀称：横划之间的布白均匀，每笔之间对应相称，给人以醒目稳重的感觉。

2．等线体字的基本笔划和部首写法：

等线体字的基本笔划：基本笔划与宋体字大致相同，只是由于字体不同，所以写法上也就不一样（图3—12）。

等线体汉字部首的写法：等线体汉字也是由基本笔划和部首所组成。同一部首的写法相同，由于在不同的字中，所处的位置不同，其长短、宽窄和大小也不尽相同，有的却有区别。如“阝”在陆字、陂字中大小相同、在随字中则应稍窄。又如“艹”在花字、草字中大小一样，在薄字中则稍扁。要因字而注意它的长短、宽窄变化。这样，写出的字才能大小协调、匀称，（图3—13）是部首举列。

3．等线体汉字的结构：总的来讲有平衡对称、布白均匀、参差有变、大小适当（图3—14）。

字例	笔划	说明
一	横	与字格上下边平行，七、毛、斗、也、戈等字的横划例外，两端方正。
十	竖	与字格左右边平行，互、五、丑，母等字的竖划例外，上下两端方正。
厂	竖撇	起端方正，上半段竖直，下半段渐向左下方斜成弧形，末端左角锐，右角钝。
迁	平捺	左边向上，成弧形弯曲后的右边与字格底边平行，笔划末端上角锐，下角稍大于直角。
八	顿捺	与斜捺相似，唯起笔处略向上翘，稍露顿角。
心	右斜点	两端方正，稍向右斜，长点略成弧形，短点成矩形。
水	竖钩	竖划下端加钩，钩与横划约成直角，圆划连接，钩的末端上角锐，下角钝。
狂	左弯钩	起端方正，向左成弓形弯曲，末端与竖钩略同。
戈	右弯钩	与左弯钩方向相反，上段近似垂直，下段2/3处逐渐向右弯曲，钩向右上方，左角锐，右角钝。
乂	斜撇	向左下方倾斜成弧形，斜撇长短和倾斜大小，因在字的部位而不同，短斜撇近于直线。
千	平撇	全笔稍成弧形，左部近似水平，右部略向上弯。
又	斜捺	起笔方正，向右下方倾斜成弧形，末端上角锐，下角钝。
六	左斜点	形状与右斜点同，只是稍向左斜。
江	挑点	起端方正，向右上方作挑，末端上角锐，下角钝，较大的字略成弧形，小字则成直线。
抬	挑	形状似挑点，在字的不同部位其斜度不同。
化	竖平钩	横划与竖划相交处用弧线连接，在横划右端向上作钩，钩形与右弯钩相同。
刀	折弯钩	横竖笔划连接处成直角，不露棱角，下部略向左下方弯，钩形与左弯钩同。
乙	折平钩	斜折与平钩相交处，以弧线连接，钩形与竖平钩同。

图 3—12　等线体基本笔划写法说明

七毛斗也戈　　五七毋互

横划不与字格平行的字　　竖划不与字格底边垂直的字





图 3—13　等线体部首举列



图 3—14 等线体汉字的结构

4．等线体汉字的练习方法：等线体汉字的练习方法、步骤与练习宋体汉字的方法大致相同。所不同之处是写0.5厘米以下的粗、中、细等线体要一笔书成，尽量不描或少描，因此要用不同粗细的笔尖书写。这样，笔划才更容易写的粗细一致。书写时除直线笔划用小笔尖靠着玻璃棒书写外，其它笔划一律徒手书写。为了提高速度，直线笔划可以一并写完再写其它笔划。为了便于控制字的结构，横划可以先两边后中间。有外框的字可以“先关后进”，也就是说先写外框，后写里边笔划。不一定按写普通字的笔顺写。用小笔尖写0.5厘米以下的字，一定要用正锋，要轻而慢。写较大的字时，根据笔划的特点，采用不同的握笔方法，书写撇、捺、钩、点等笔划的运笔方法（图3—15）。



图 3—15 小钢笔书写等线体汉字的运笔方法

五、等线体汉字的变形体

1．长等线体汉字：长等线体汉字的字格比例与长宋体汉字的字格比例相同，字大同样以高为标准，由于字格是长方形，所以字的平撇、平挑、斜挑等笔划，要比正等线体汉字的倾斜大些；斜撇、斜捺、弯钩等划要比较直一些，字的横划间隔要大些，竖划间隔要小些。长等线体给人以高耸的感觉，多用于山名、山隘的名称注记。书写时也要注意产生上紧下松、下面不满格或布白不均匀的现象（图3—16）。

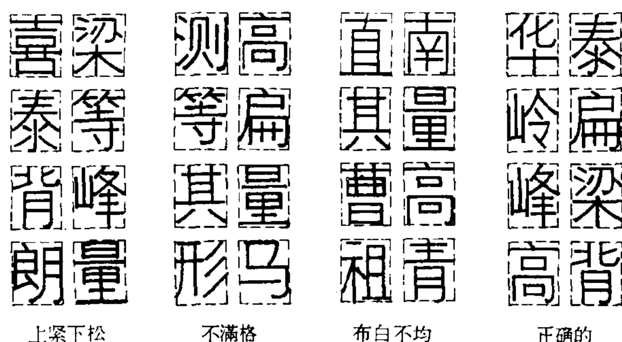


图 3—16　书写长等线体汉字的几种情况

2．扁等线体汉字：扁等线体汉字的字格比例与扁宋体汉字的字格比例相同。字大也是以宽为标准。由于字格是扁长方形，所以平撇、平挑、斜挑等笔划要写得比正等线体平直些，斜撇、斜捺、弯钩笔划要更弯曲些，竖划间隔适当放宽，横划间距适当缩小。书写时也要防止产生上松下紧、下面出格、左右不满格和不对称等现象（图3—17）。

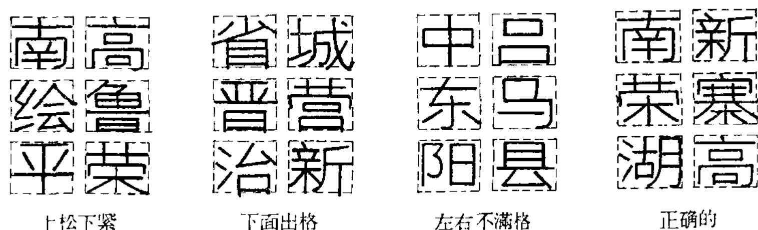


图 3—17　书写扁等线体汉字的几种情况

3．耸肩等线体汉字：耸肩等线体汉字的字格高与宽相等，左右边与东西图廓平行，



图 3—18　书写耸肩等线体的几种情况

字例	笔划	说明
一	横	稍向右上方倾斜，起笔露笔锋，收笔成棱角，笔粗约为字高的$\frac{1}{20}$，二端厚实，全划挺直。
十	竖	下笔露笔锋，收笔在左方有棱角，与横划等粗。
厂	竖撇	上半段与竖划同，下半段渐向左下方弯曲，由粗变细而尖，上端与其他笔划连接不露笔锋。
迂		左端似横划起笔，向右下稍倾斜成一渐粗直线，收笔为捺脚。
八	顿捺	起笔似竖划、然后向右下渐粗微曲，收笔与斜捺相同。
心	右斜点	下笔尖细，渐向左下而微曲变粗，收笔似竖划末端，微带棱角。
水	竖钩	起笔有锋，然后垂直向下运笔，末端向左上方作钩，钩长约为笔划粗的四倍。
狂	左弯钩	起笔尖细，向右下弯曲逐渐变粗，下部近似竖钩。
戈	右弯钩	起笔同竖划，向右下渐弯成弧形，末端向上作钩。
义	斜撇	整个笔划向左下方弯曲，上半段弯小下半段弯大，下笔露锋，收笔尖细。
千	平撇	下笔略露笔锋，向左下方由粗变细而尖，近于直线。
又	斜捺	起笔露锋，向右下方作一渐粗的直线，捺脚近似一长三角形。
六	左斜点	似三角形，起笔尖细，渐向右下方加粗。
江	挑点	在左斜点的右上方加一长斜挑。
抬	挑	似楔形，在不同部位倾斜度不同。
化	竖平钩	横竖笔划相接，用弧线连接，在横划末端向上作钩。
刀	折弯钩	由横与稍斜的竖钩组成，转折处成棱角。
乙	折平钩	横划与斜折相接，下部与底划圆滑相连，转成横划的末端向上作钩。

图 3—19 仿宋体汉字基本笔划写法说明

上下边与南北图廓成15°角（从水平线向上方倾斜字高的1/4），字大以高为标准。横、竖笔划与上下左右边平行，横、竖笔划两端不是直角，撇长捺短，其它笔划也应随字格相应的变化（图3—18）。

六、仿宋体汉字的写法

写仿宋体汉字的笔法与用毛笔写揩字相似，它的结构与宋体汉字相近，字形清秀有力，书写方便，除出版原图外其它原图的注记多用仿宋体。可分正仿宋和长仿宋二种。正仿宋的字格为正方形。长仿宋字格的高宽比例有3:2、4:3、5:4、6:5等几种。字大以高为标准。大部分笔划粗约为字大的1/20，长仿宋采用较多，地形图常用5:4的一种，地质图上常用4:3的一种。

1．仿宋体汉字的特征

横斜竖直：横划向右上方与字格成5°角倾斜，竖划是垂直的。

揩书写法：下笔、运笔、停笔都与揩体字的写法大体相同（利用小笔尖书写点、捺钩略有出入）。

宋体结构：笔划的安排、满格和缩格等方面都与宋体汉字略同。

钩长锋锐：钩长约等于笔划粗的4倍，横、竖、撇、捺、点、钩、折等笔划的笔端都尖锐明显。

横竖等粗：横划与竖划粗细相同，撇，捺、点等最粗处与横竖划相同。

清秀挺拔：笔划较细，显得清秀美观。除捺、钩略带弧形之外，其它笔划挺直有力。

2．仿宋体汉字的基本笔划和部首写法

仿宋体汉字的基本笔划写法（图3—19）：

仿宋体汉字的部首与宋体汉字大致相同，由于长仿宋体汉字用处较广，练习的人员也较多，现将长仿体的常用部首列举如下（图3—20）。



图 3—20 仿宋体汉字的部首举列

3．仿宋体汉字的练习方法：先从基本笔划和部首开始，再写完整的字。也是从大到小，由间到繁。书写时一般不打底稿，一次完成，以徒手书写为主，以描为辅。用毛笔练习时，按楷体笔顺书写。用小笔尖练习时，长的横划可依靠玻璃棒，笔顺也可适当有所变化，可先把横划写出，控制字的大致结构，然后徒手插写其它笔划。撇、点、捺、钩等按其小笔尖的运笔方法进行、因此允许有倒插笔划的现象（图3—21）。

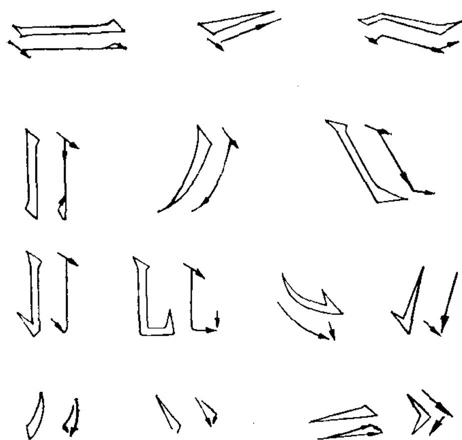


图 3—21 用小笔尖书写仿宋体汉字的运笔方法

七、隶字的写法

隶字又称隶书，主要用毛笔书写（很小的隶字可用笔尖直接书写）。它的字形扁平、大方、苍劲有力。在小比例尺地形图和专业用图上常用来书写图名、国名、省名和县名的注记。隶字的写法灵活多变，不像等线体、宋体、仿宋体有严格的规律，所以隶书就和其它楷书一样，有各家流派，也就是说风格各不相同。古代书法家流传下来的隶字均有其独到之处，字形各异。近年来人们写的隶字虽然仍有差异，但逐渐趋于一致。隶字一般写成扁平，字格的高宽约为2:3，3:4，4:5，5:7，7:9等，但也不能机械地以字格为限，对长形字可适当稍写的长些，对扁平字可写的更扁些，主要以写的苍老庄重、坚硬有力、斩钉截铁为准。

1．隶字的规律与特征：人们通过长期的实践，把它们的一些共同规律归纳为以下的口诀，也可称为隶字的特征。对学习书写有一定的指导意义。

枯老古蛔——字体苍劲有力，笔划干枯坚实，不需修描光滑。这是书写隶字总的要求。

如龟如鳖——字形像龟和鳖样扁平，尤如龟鳖静卧之状。

折笔藏锋——利用毛笔尖的回转，使笔锋不显露而含蓄有力。就是说，书写时要“欲下先上，欲右先左，逆锋起笔，中锋行笔，回锋收笔”，即在应该下笔的后面或下面一点地方下笔，把毛笔尖朝着相反的方向运到应该下笔的地方顿一下，再沿运笔方向前进，到停笔处时，不马上提笔，而是把笔尖略向后退再提起来。这样就把笔锋隐藏在笔划里面了，也就是书法家所说的：“笔未到而气已到，笔已尽而意未尽”的意思。

蚕头雁尾一长横划左端下笔处写成象蚕头形状，横划右端或向右的钩和捺写成象雁尾一半的样子。

蚕不二设——一个字中只把一个主要笔划写成蚕头式的笔端。一般是蚕头与雁尾分别写在一个笔划的两端，使之彼此对称。有的字不一定设蚕头。

雁不双飞——一个字只把一个主要笔划写成雁尾。有横划的，设在最长的笔划上，使之成为蚕头雁尾并列对称。也可把捺或钩写成雁尾。没有突出的横、捺、钩笔划的字，也可不设雁尾。

重浊轻清——一个字的笔划不是同样粗细，要有轻重之分。即主要笔划应粗重有力，次要笔划应稍细而秀。就是一个笔划也要有轻重之分。如写竖的主要笔划有粗重，其余笔划宜清秀。写短横的左端重而秃、右端轻而翘，不能轻重一样。这样，写的字才在苍劲有力之中显得活泼，不流于板滞。

斩钉截铁——写短横和短竖的笔划，下笔要果断、干净利索。停笔要很快提起，不要顿笔，不要修描，使笔划末端象斩断钉截断铁一样坚硬有力。

一波三折——隶字的横、捺笔划都不是很直的，有些起伏波折。下笔一顿，折挫后运笔，收笔一提，成为顿、挫、提三个阶段，宛如波涛起伏。

外方内圆——笔划转折处的外面轮廓略具方形，里面则略带圆弧形。这是书写时运笔藏锋形成的，切不可故意修补。

2．写隶字的注意事项：

握笔要紧——这样写出的字苍劲有力，运用自如，写字有力。写大字时要悬肘，必须勤加练习，方能逐渐掌握。

沾墨饱满——每沾一次墨，要能写完一个字使整个字的精神贯通，一般是使笔饱含墨水，以滴不下来为准。

笔走中锋——写字时，笔杆始终与纸面大约保持垂直，使笔锋沿笔划中心移动，这样，笔力才能贯运下去。如果只移动笔头，不移动笔杆，写的字就软弱无力。

不重修描——隶字注意苍老，不重光滑，每笔写完之后，不要修描；但也不能任意写的忽粗忽细，残缺不全，一笔写成保持其自然状态。

为了进一步说明上述情况，下面利用图解表示，便于细心琢磨领会（图3—22）。



图 3—22　隶字的图解表示

3．练习方法：打好字格，用毛笔先从基本笔划练起，然后由简到繁，由大到小；只有把基本笔划的笔法写熟，才能书写全字，掌握了隶字的结构之后，进一步临摹字帖，达到基本熟练的程度，再用小钢笔尖写小隶字（图3—23、图3—24）。

4．隶字的基本笔划和部首的写法：

隶字是一种很古老的字体，它的基本笔划写法和部首笔划的安排与其他字体均不一样，不但灵活多变，而且字形各异。下面用图解分别说明（图3—25）：

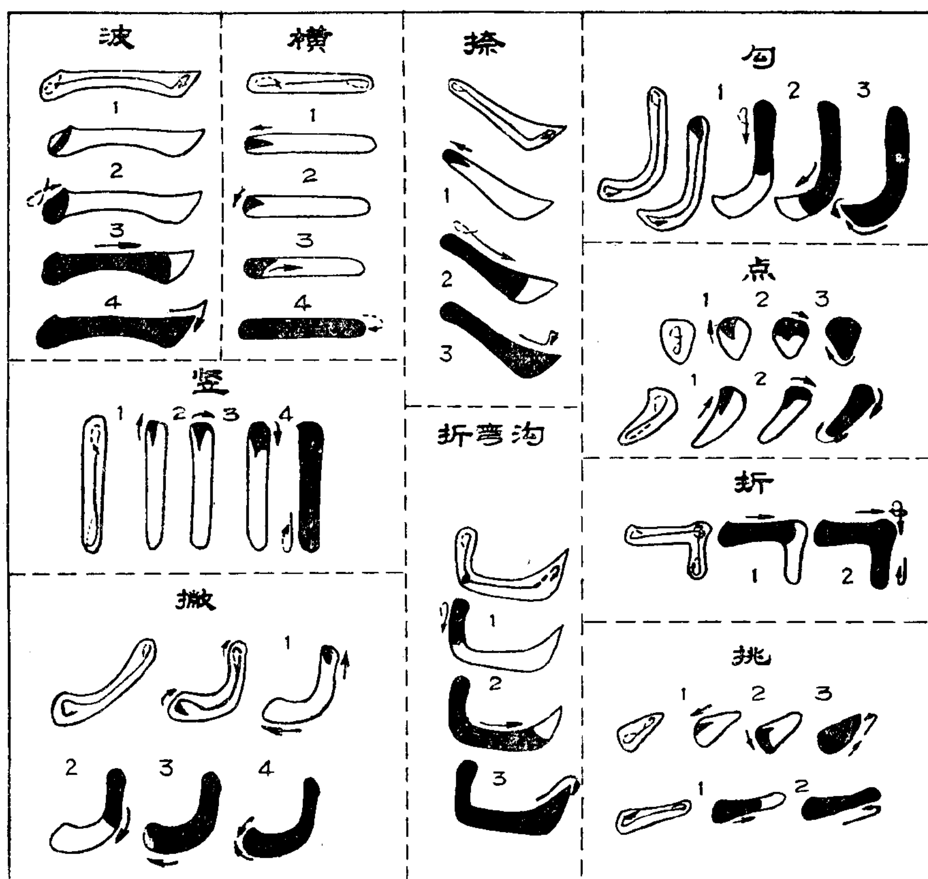


图 3—23 毛笔书写隶字的基本笔划和运笔方法

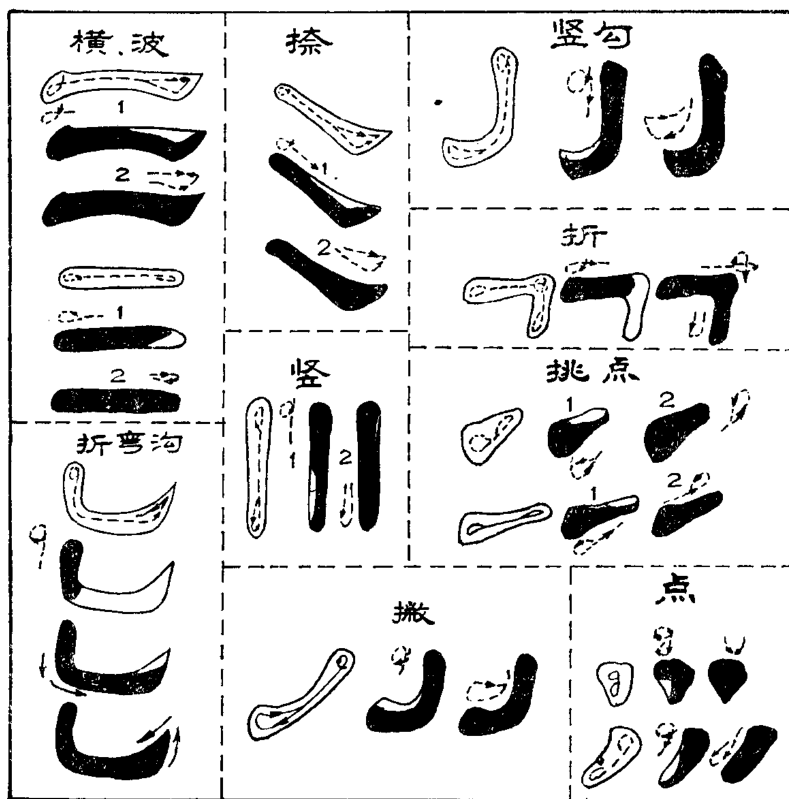


图 3—24 小笔尖书写隶字的基本笔划和运笔方法

图 3—25 隶字的部首举例与对照

八、新魏体字的写法

1．新魏体字的特征：新魏体是由北魏的“魏碑”体演变而成的一种新体，它的字形方正、粗壮有力、结构严谨（字体内部结构紧密，外部舒展伸放），体形外方内圆，基本笔划起笔粗壮、直中有波、撇捺露角、笔端方棱、钩中带弧、笔划有连（图3—26）。

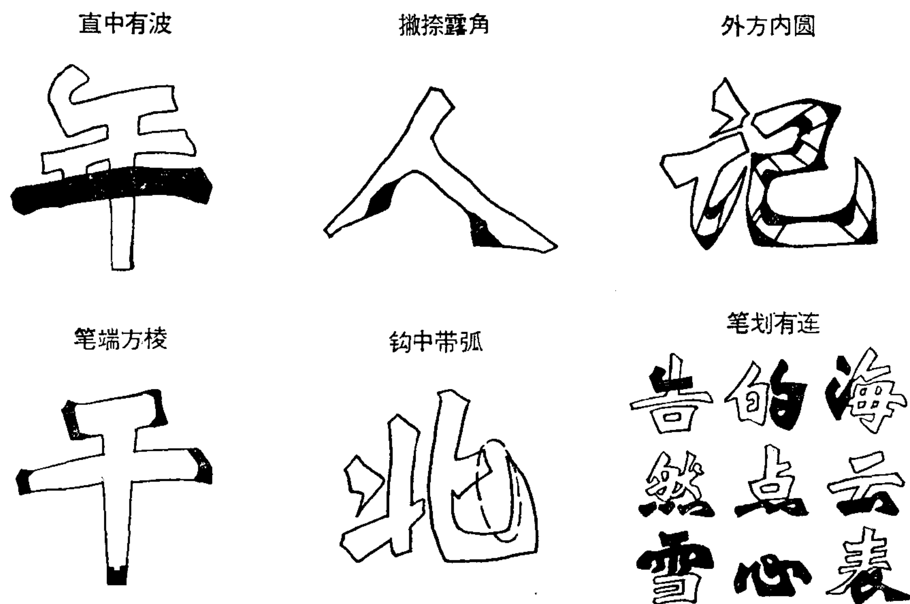


图 3—26 魏书的特征图解

2．执笔方法：书写新魏体字的执笔方法，稍与写普通毛笔字的执笔方法不同。写新魏体是用食指和中指的第一弯凹处钩住笔杆，二指相距约一寸左右，大拇指抵住笔杆，并在二指之间，无名指末节向外顶住笔杆，小指紧贴无名指下方，掌心要虚，捏笔稍许松

活，笔杆要直，笔头搽扁。

3．运笔方法：

笔头搽扁—笔在吸墨时在砚台边将笔端二面平均搽笔，搽成扁形，形成两个面。扁的宽度一般是笔根直径 1/2 左右。

逆锋落笔—笔锋先朝笔顺反方向落笔，然后再折回运行，笔锋藏匿在笔划之内不向外露。

勾折转笔—写转角、弯钩等笔划时，转动笔杆，使笔杆端的扁平面和两个边锋改变方向。

停顿收笔—运笔尽处一停即收，也可略微回锋收笔，不露笔锋，除长横将尽处有一顿角外，捺、勾、撇都可以出锋收笔。

边中并用—在运笔时既用中锋又用边锋。运用边锋保持外方内圆。运用中锋使笔匀称铺开，保持笔端扁平。

4．新魏书的运笔方向和基本笔划（图3—27）。

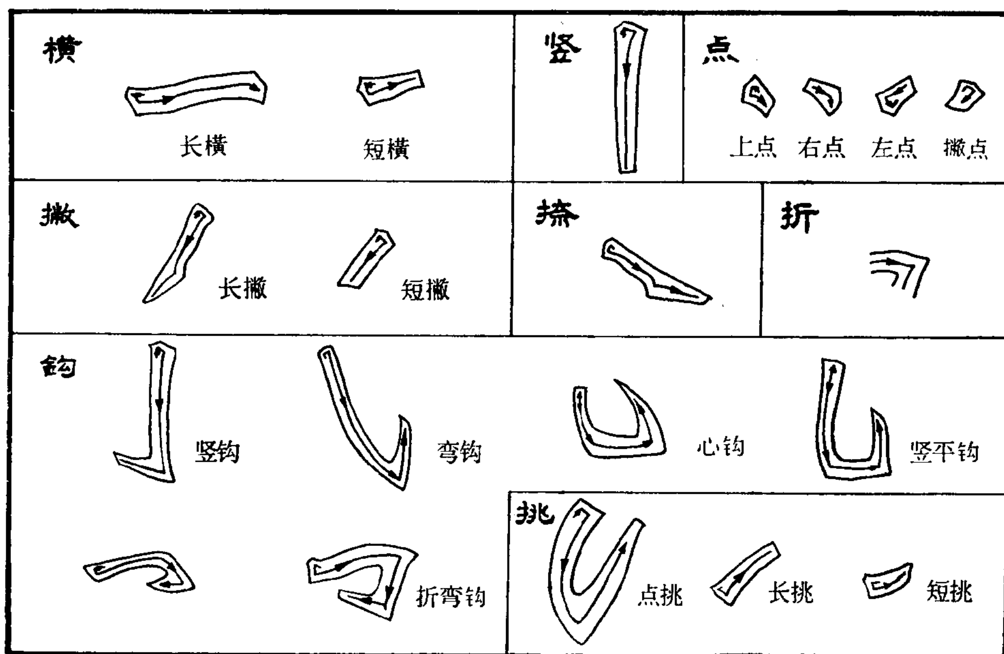


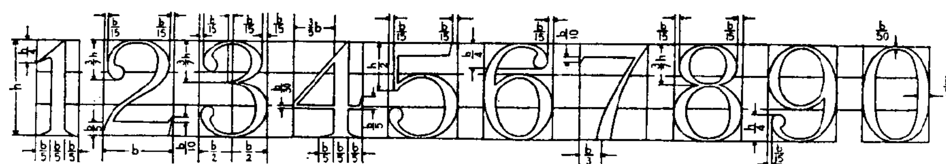
图 3—27　新魏书的基本笔划与运笔方法

九、阿拉伯数字的写法

1．图上数字注记均用阿拉伯数字。出版原图上用的有等线体、长等线体、倾斜等线体和正楷体、斜楷体等几种。一般绘图中凡用手写字者，用等线和长等线体较多。底图和编稿原图或草图中用记录体。

2．阿拉伯数字的等线体和楷体字格的高宽比例有多种，但差别不大。下面举例是7:5的字格，“1”字例外。倾斜阿拉伯数字字格的高宽比例与正等线体相同，但纵边向右倾斜字高的1/4，为一平行四边形。长等线体数字字格的高宽为2:1，记录体数字的字格高宽为5:3，纵边向右倾斜约为字高的1/4。

3．等线体阿拉伯数字的笔划粗约为字宽的1/5，横、竖笔划和不闭合椭圆笔划的笔端为直角，“7”字的下端例外。楷体数字笔划最粗部分为字宽的1/5，最细部分约为字宽的



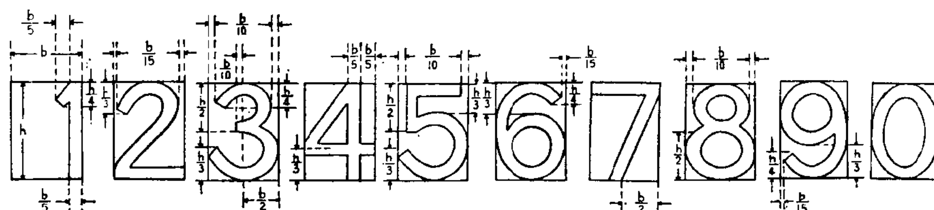
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

正宋体

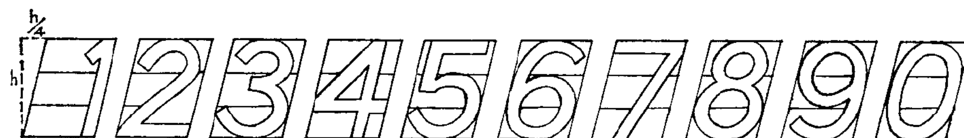


1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

右斜宋



正等线体



右斜等线体

1234567890

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

长等线体

1234567890 *1 2 3 4 5 6 7 8 9 0*
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

记录体

图 3—28　各种阿拉伯数字的写法

1/15。数字很小时，最细部分约为 0.1 毫米，要使粗细笔划能区分出来。

4．书写阿拉伯数字的规律：3、5、8的上部两边约缩格半个笔划粗；3、8下部椭圆的内边线在字高的 1/2 处；5、6、9的椭圆高度为字格的 2/3；2、6、9 的不闭合椭圆两侧都缩格约为笔划粗的 1/3；6、3 的上方和 9 的下方不闭合椭圆的端点都停在字格上下的 1/3 处。

记录体数字笔划较细，而且大体相等。结构没有楷体和等线体严密，书写熟练后，可不打字格，只打两条平行线直接书写，所以快速方便，应用广泛。下面是各种阿拉伯数字的写法（图3—28）。

5．练习阿拉伯数字，首先要仔细参阅字样，做到心中有数，再临摹书写。写较大的字时，在字格内先根据笔划粗细，用铅笔定出所写数字组成的比例，笔端的位置、缩格的多少，以及椭圆或不闭合椭圆在字格上的切点位置，再用铅笔联结各点，绘成空心字的底稿，经过修改，最后着墨。着墨时，先绘笔划的两边线，再填墨。直线笔划依靠玻璃棒绘写，圆弧部分徒手绘写，要写得圆润对称；书写小的数字，在字格内，先用铅笔写字的单线底稿，然后着墨。写熟练后，只打上下两条平行铅笔线控制字高，直接用小钢笔依靠玻璃棒书写，不必打底稿；练习的次序也是从大到小，从等线体到楷体。用小钢笔尖书写阿拉伯数字的笔顺见图3—29，也可根据各人习惯改变。

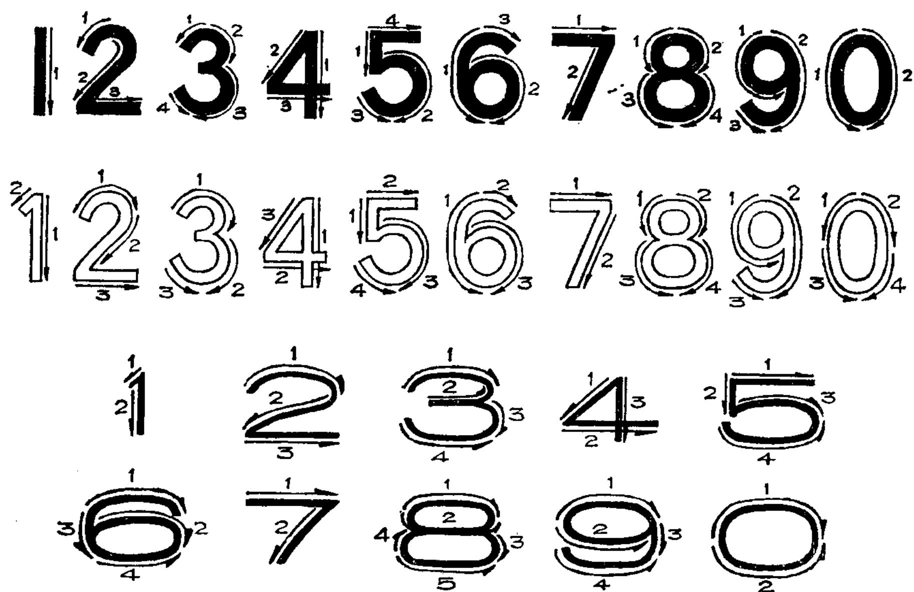


图 3—29 用小钢笔书写数字的笔顺

十、汉语拼音字母（拉丁文字母）的写法

1．汉语拼音字母（和外文字母）常用的有等线体和楷体、大写与小写，以及直立、斜立等几种。地形图上常用等线体字母表示图幅编号，地质图上用处较广，大写与小写均用的着，小写用的时候更多，如各种地质代号。

2．大写拼音字母字格的高、宽比例，高度一致，宽度因字母的宽窄而不同。等线体的笔划粗和楷体的粗笔划都约为字高的1/5。书写时在字格内1/2处加一条平行的辅助线即可。

ABCDEFGHIJKLM
NOPQRSTUVWXYZ

英大正宋体

ABCDEFGHIJKLM
NOPQRSTUVWXYZ

英大斜宋体

ABCDEFGHIJKLMN
OPQRSTUVWXYZ

英大正等线体

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

A B C D E F G H I J K L M N O P
Q R S T U V W X Y Z

英大长等线体

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

英小正宋体

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

英小斜宋体

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

英小正等线体

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

英小斜等线体

图 3—30 拼音字母各种字体的书写格式

3．小写汉语拼音字母字 格的高宽比例也因字而不同。字的高度 有三种情况：有的上下满格，有的上部超出字格，有的下部超出字格。超出的高度各不相同。书写时，要加绘辅助网格，使超出的部分高低一致。一般打字格的方法是：先将字格分为三等分，再将上下两格各分为二个等分，然后根据字母情况齐线书写。斜立字母向右倾斜 75° 角。

4．汉语拼音字母各种字体的写法（图3—30）。

5．练习书写 汉语拼音 字母（和外 文字母）时，在字格 里用铅 笔绘写，经修 改后着墨，直线部分用小钢笔依靠玻璃棒绘写，弧线部分徒手绘写，熟练后，小字母可以直接书写。笔划顺序见图 3—31，也可根 据各人习惯适当改变。



图 3—31　小钢笔书写拼音字母的笔顺

十一、希腊字母的写法

1．希腊字母有大写与小写，等线 体与楷体，正体与斜体等几 种。在专门地图上如地质图等经常采用。它的大小、笔划粗细、上下部分超出长短等方面与汉语拼音字母基本相同。大写希腊字母的高度都相同，宽度则不一致。小写的高度、宽窄因字而不同，但上、下超出部分的长度则一致（图3—32）。斜体字母向右倾斜 75° 角。

2．希腊字母大写的正体与斜体、小写的正体与斜体以及汉语注音见下表（图3—33）。

3．练习书写希腊字母时，要作辅助网格，先用铅笔打稿，经修改后着墨，由大至小，熟练后直接书写，特别 是小写字体 要经常练习。大写 字母的笔顺与汉语拼音字母 基本相同。小写字母的笔顺按各人习惯也不一样，下面的笔顺图是一般写法（图3—34）。

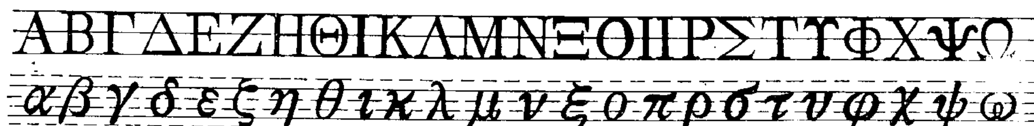


图 3—32　希腊字母的书写格式

大写	正体	Α	Β	Γ	Δ	Ε	Ζ	Η	Θ
	斜体	*Α*	*Β*	*Γ*	*Δ*	*Ε*	*Ζ*	*Η*	*Θ*
小写	正体	α	β	γ	δ	ε	ζ	η	θ
	斜体	*α*	*β*	*γ*	*δ*	*ε*	*ζ*	*η*	*θ*
汉语注音		阿尔法	贝塔	伽马	德耳塔	艾普西龙	截塔	艾塔	西塔
大写	正体	Ι	Κ	Λ	Μ	Ν	Ξ	Ο	Π
	斜体	*Ι*	*Κ*	*Λ*	*Μ*	*Ν*	*Ξ*	*Ο*	*Π*
小写	正体	ι	κ	λ	μ	ν	ξ	ο	π
	斜体	*ι*	*κ*	*λ*	*μ*	*ν*	*ξ*	*ο*	*π*
汉语注音		约塔	卡帕	兰布达	米尤	纽	克西	奥米克戎	派
大写	正体	Ρ	Σ	Τ	Φ	Χ	Υ	Ψ	Ω
	斜体	*Ρ*	*Σ*	*Τ*	*Φ*	*Χ*	*Υ*	*Ψ*	*Ω*
小写	正体	ρ	σ	τ	φ	χ	υ	ψ	ω
	斜体	*ρ*	*σ*	*τ*	*φ*	*χ*	*υ*	*ψ*	*ω*
汉语注音		若	西格马	套	斐	喜	宇普西龙	普西	欧米加

图 3—33 希腊字母各种字体与汉语字注音表

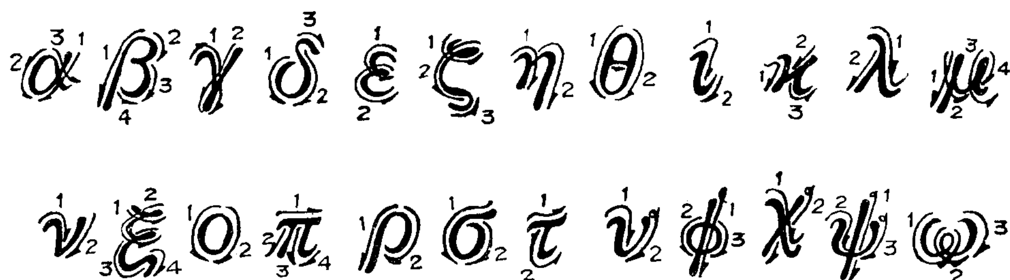


图 3—34 希腊字母小写笔顺

十二、罗马数字的写法

1．罗马数字有正宋、正等线，斜宋，斜等线等，在专业用图上采用较多，一般用于各种工程的编号或各种剖面图的编号。它的笔划粗细比较简单，只有宋体有明显的区别，一般横划约等竖划的1/10。它们的高度一致，宽窄除Ⅳ、Ⅵ、Ⅸ大致相同之外，其余字的宽窄各不相同。斜宋的数字向右倾斜75°角(图3—35)。

I II III IV V VI VII VIII IX X

正等线体

I II III IV V VI VII VIII IX X

I II III IV V VI VII VIII IX X

正宋体

I II III IV V VI VII VIII IX X

斜宋体

I II III IV V VI VII VIII IX X

I II III IV V VI VII VIII IX X

斜等线体

图 3—35 罗马数字的各种字体

2．练习书写罗马数字时，字格先画两条平行线控制高度，然后再画所要写字的格子，书写时一般是先写竖划，要注意布置的均匀，高度一致，然后再写横划。先画铅笔底稿，然后着墨。

第四章　地形图内容的表示和描绘

第一节　地形图符号的意义和种类

一、地形图符号的意义

地球表面上的物体和现象是很复杂多样的，不可一一在图上表示出来，这就必然要用各种方法有选择地作出表示。在古代地图上，地面各种现象是用透视图形表示，这种方法只是示意性的，不可能表示图上的正确位置、质量和数量。现代地图上，各种地物、地貌都有专用符号来表示，它们在图上的位置与实地的位置均有一定的关系，从图 t 可以量测各种地物或地貌间的方向、距离、高差和面积。符号是地图基本要素之一，也是认识和使用地图的重要工具。

各种地物和地貌符号的大小形式，是根据比例尺及用途而定。各种比例尺的地形图图式有统一的规定，作业时按“图式”中规定的符号形状、尺寸、色彩进行工作即可。

二、地形图符号的种类

地形图上表示的符号种类和数量很多，为了绘图和用图人员使用方便，“图式”一般按以下顺序分类：

1．居民地：包括城市、集镇、村庄、独立房屋、蒙古包、窑洞等。

2．地物：如测量控制点的三角点、埋石点、水塔、窑亭等。

3．道路：如铁路、公路、小路等。

4．境界：如国界、省界、县界等。

5．垣栅：如通讯线、砖石城墙、堤坝等。

6．水系：如河流、湖泊、水库等。

7．地貌：如等高线、石块地、陡崖、沙漠、崩土等。

8．植被：如森林、果园、稻田等。

9．注记：如名称注记和说明注记等。

地形图符号有的是以正射投影为基础的（航空投影），如居民区、河流、道路等符号。有的是以透视形式的，如烟囱、独立树、庙宇、塔等符号。我们从侧面观察这些符号很象实际形象。按符号与实物的关系可分为：依比例表示的、不依比例表示的和半依比例表示的（图4—1）。

1．依比例符号（真形符号）：是实地物体的平面轮廓依比例缩小后，在图上仍能清楚地表示的符号。它们通常是用实线和点线表示其外围轮廓，一般在轮廓内填绘线条或渲染底色。如面积较大的街区、湖泊、森林等。在图上可以看出物体的轮廓、位置、形状和大小，以及数量和质量的特征。

2．不依比例符号（记号性符号）：实地物体平面轮廓较小，如果按比例缩小，在图上就不能清楚地表示出来，因而采用特定记号扩大表示的符号，如古塔、亭、小面积森林

等。这些符号在图上能准确表示物体的位置，但不能看出真实形状和大小。

3．半依比例符号（线状符号）：实地物体依比例缩小后，在图上长度可以依比例表示，宽度不能依比例表示的符号。如铁路、公路、堤、单线河等。这些符号能准确地表示其位置和长度，不能表示其宽度。

分类＼图形	符号举例		
依比例	街区	湖泊	森林
不依比例	塔	亭	小面积森林
半依比例	铁路	堤	单线河

图 4—1 地形符号与实物比例关系

第二节 居民地的表示和描绘方法

一、表示方法

居民地是由各种建筑物组成的城市、集镇、村庄或居民区的总称。由于居民地类型较多，为了在图上反映出各类居民地平面图形的大小，建筑物的特征，内部结构和通行情况，图上用下述形式表示（图 4—2）。

图 4—2 居民地符号

1．房屋毗连成片或房屋间距离小于10米的建筑区、居民区，用街区符号表示。街区符号按居民地建筑质量的不同，又分为坚固的与不坚固的两种，分别用交叉晕线和平行晕线加以区别（在于1:10万以上地形图上其街区不区分质量，均以涂墨表示）。街区在图上长、宽不足1.2×0.8毫米，但大于0.6×0.4毫米（即独立房屋的尺寸）时，应分别放大到长度1.2毫米和0.8毫米，这是为了与独立房屋有所区别，当受到地形限制，街区宽度不能按0.8毫米描绘时，可适当缩小。

2．居民地内的街巷等，按其实地宽度，分别用依比例尺和半依比例尺的街道符号表示。

3．建筑结构上形成一体的各种形式的单幢房屋、视其面积大小，分别用依比例尺与不依比例尺的独立房屋符号表示。

4．居民地外，比较高大或在外形、颜色等方面与周围的房屋有明显区别的房屋，视其面积大小，分别用依比例尺与不依比例尺的突出房屋符号表示。街区内的突出房屋用独

立房屋符号表示。

5．在台地或山坡上由人工挖成的窑洞，按其结构形式和所在部位的不同，区分为地面上或地面下两种，分别用地面上的和地面下的窑洞符号表示。

6．比较坚固或有季节性的蒙古包、牧区帐蓬，用蒙古包符号表示。

7．有棚顶而无四周墙壁或仅有简陋墙壁的建筑物以及季节性居住的渔村，视其面积大小，分别用依比例尺和不依比例尺的棚房符号表示。

二、描绘方法

绘居民地先从大的居民地开始，再到小的居民地。绘每个居民地的次序是：居民地内的独立符号、铁路、河流附属物及铁路、河流、冲沟等符号；然后按排注记（如剪贴注记，要在最后进行）；绘主要街道和外轮廓线，逐渐到小巷，再绘房屋晕线和独立房屋符号；最后绘居民地区植被符号。

描绘街道时，要分清主次街道，依比例和不依比例的街道。对于宽度依比例尺表示的街道，要以原图上的宽度为准，照底描绘。对于宽度不依比例表示的街道，要按图式规定的主次街道的宽度描绘 。原图上街道宽度不合规定时，以街道中心线为准，向两侧加宽或改窄，使之符合规定。描绘弯曲的街道线可采用逐渐接长的方法，即边绘边转动玻璃棒，后一笔紧接前一笔，逐渐加长（图4—3）。较长的地方可用双曲线笔描绘。

描绘街区轮廓线可与描绘街道线同时进行。街区轮廓线应按原图位置准确描绘，四角接头处衔接要整齐，用 0.15—0.2 毫米线条表示，同一方向的线划可一次绘完，绘完一个方向再绘另一个方向（图4—4）。



图 4—3 弯曲街道的描绘

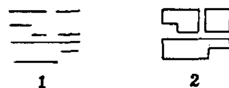


图 4—4 街区轮廓线的描绘

街区晕线用 0.1—0.15 毫米的平行线表示，平行线的方向与南圈廓线成45°角绘出，若街区轮廓边线与南图廓也成45°角时，晕线角度可大些或小些，但一个街区内的晕线倾斜要相同。描绘晕线时，其间隔用目测法控制，要均匀地滚动玻璃棒，从上到下，从左到右顺序描绘。晕线与地物符号或注记之间要留 0.2 毫米的间隔。

坚固街区的晕线要先绘完一组平行线，再绘另一组平行线，两组平行线要互相垂直相交，晕线与轮廓线之间，衔接要紧密，不能有出头或留有空隙的现象（图4—6）。

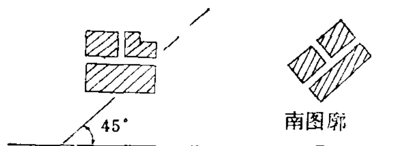


图 4—5 描绘街区晕线的方向

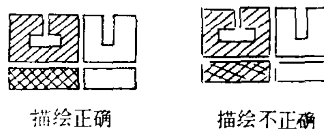


图 4—6 街区晕线的描绘

街区的涂墨方法，是描绘完街区轮廓线后，用较粗的笔尖，依靠玻璃棒，一笔挨一笔的填绘，不要重笔或徒手乱涂，以防墨层过厚与不均匀的现象。

街道与道路的关系要正确的显示，清绘时街道与道路之间应留出 0.2 毫米的间隔。双线路的中心线应和街道中心线一致，单线路应对准街道中心线；街道房屋建筑不整齐，尤

其在进出口两边建筑物不对称时，可根据通道走向，适当加绘街道线（图4—7）。

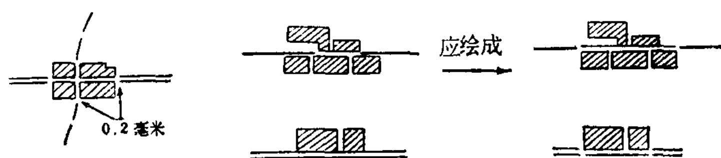


图 4—7 街道与道路的关系

第三节 地物的表示和描绘方法

一、表示方法

地物符号很多，形状也各种各样，因此表示方法也不一样。最主要的一点是应理解地物符号的中心位置，与实物的实地位置相应关系。如果已经理解了两者的关系，同时也按《图式》规定做了，那么所绘图的质量是精确的。下面就举例说明几种符号（图4—8）。

三角点	△	水塔		路标	
埋石点	⊡	纪念碑		独立树	
水准点	⊗	烟囱		汽油站	

图 4—8 地物符号

测量控制点的三角点、埋石点、和水准点等符号是用几何图形表示的。它是测制地图的控制基础，在实地上都没有牢固的标志，因为其形体较小，在图上一般是以不依比例尺符号表示的，但符号的中心点要与实物的中心位置一致。

水塔、纪念碑、烟囱等符号，是宽底图形符号，以不依比例尺符号表示，但底部中心点应符合实地上地物的中心位置。

路标、独立针叶树、汽油站等符号是底部为直角形符号，是以不依比例尺符号表示，其直角顶点应符合实地地物的中心位置。

另外还有很多地物符号，这里不一一例举，可参阅图式规定。

二、描绘方法

首先要注意保持符号位置的准确，符号的尺寸和方向，为了保证中心点位准确，可先用铅笔点出中心点，再按图式规定尺寸画出底稿，然后着墨。要注意符号的重心一定与南图廓成垂直。

第四节 道路的表示和描绘方法

一、表示方法

道路按其建筑材料、通行情况，区分为铁路、公路、简易公路、大车路、乡村路、小路等。在地形图上，铁路、公路、简易公路等是用半依比例尺双线符号表示的，大车路、乡村路、小路是用半依比例尺的单线符号表示的。其中铁路的轨宽是以符号的黑白节长短来区分；铁路的轨数是在符号的空白节加绘短线来说明；建筑中的铁路则不涂黑，只绘出短线来区分；未建成的公路与简易公路是用断续的平行双线来表示；乡村路与小路则以单

实线和单虚线来区分（图4—9）。

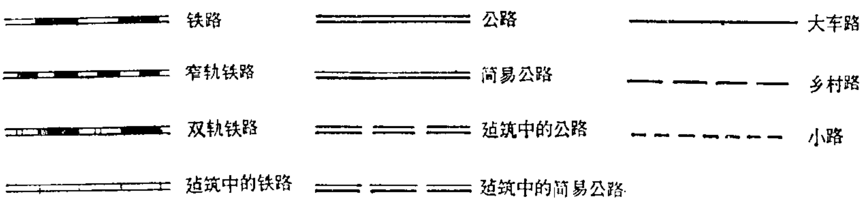


图 4—9 道路符号

道路上的附属物，如火车站、机车库、隧道、涵洞、路堤，路堑、里程碑等，在地形图上均以相应的符号来表示。

二、描绘方法

1．双线道路的描绘：弯曲不大的路段用双曲线笔描绘。直线路段可用直线笔依靠直尺分段描绘。急转弯的路段可间断暂不描绘，最后用小笔尖连接绘出（图4—10）。

2．单线道路的描绘：单线道路的描绘可用单曲线笔。小路和乡村路因为是用虚线表示的，所以清绘时要求线段实部长短相等，虚部长短也要相等，粗细一致，两端整齐，首尾相应。可用小笔尖依靠玻璃棒清绘，也可用单曲线笔直接绘出，如果在透明图上清绘，也可先绘成实线然后用刀片按要求刮成虚线。技术不够熟练者，可在路线位置上，用两脚规根据线段之长短，用铅笔先打底稿，再用单曲线笔或小笔尖沿实线绘出。

3．交叉道路的描绘：路与路在图上交叉在一起时，首先要看是什么道路，然后确定其交叉关系。如果是铁路与铁路相交，要保证干线铁路贯通，支线铁路衔接在干线铁路符号上（图 4—11-1)；铁路与其它道路如公路或大车路交叉时，所有道路在铁路的过轨口处要中断（图 4—11-2)；但在不同水平面上的公路与铁路相交时，若铁路在上面，则用陆地高架桥梁符号（图 4—11-3)。若铁路在公路下面，就用桥梁符号将其下面符号间断（图4—11-4)。



图 4—10 双线道路的描绘

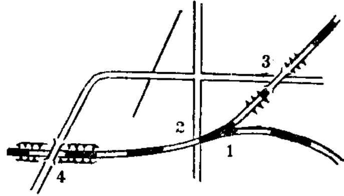


图 4—11 道路交叉时的几种情况

第五节 境界的表示和描绘方法

一、表示方法

境界包括国界、行政区划界、县界。其界桩、界碑、界标等在实地均有明显标志。境界在地形图上是以半依比例尺符号表示（图4—12)。

二、描绘方法

国界的描绘要注意界桩、界碑、界线位置的完全准确，凡直线段必须依附直尺描绘。

描绘时先用铅笔绘出符号的长短间隔、后用曲线笔绘出实线段，横短线用小笔尖绘出，横线的长短用目测控制即可。圆点用小圆规或针头点绘（图4—13）。

以河流为界的国界绘法：以河流中心线或主航道线为界的，国界符号能在河中绘出时，应不间断的绘出，并注意分清岛屿的归属（图4—14 a）；国界符号不能在河中绘出时，则应在河流两边不间断的交替绘出（每段3—4节），并注意国界符号位置的选择，应尽可能照顾到岛屿的归属，必要时应以文字标明（图4—14b）；以共有河流为界的，国界符号在河流两侧每隔 3—5 厘米交错绘 3—4 节符号。岛屿用文字标明归属（图4—14c）；以河流一侧为界的国界符号，在相应的一侧不间断绘出（图4—14d）。

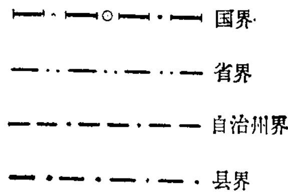


图 4—12　境界符号



图 4—13　国界线的绘法

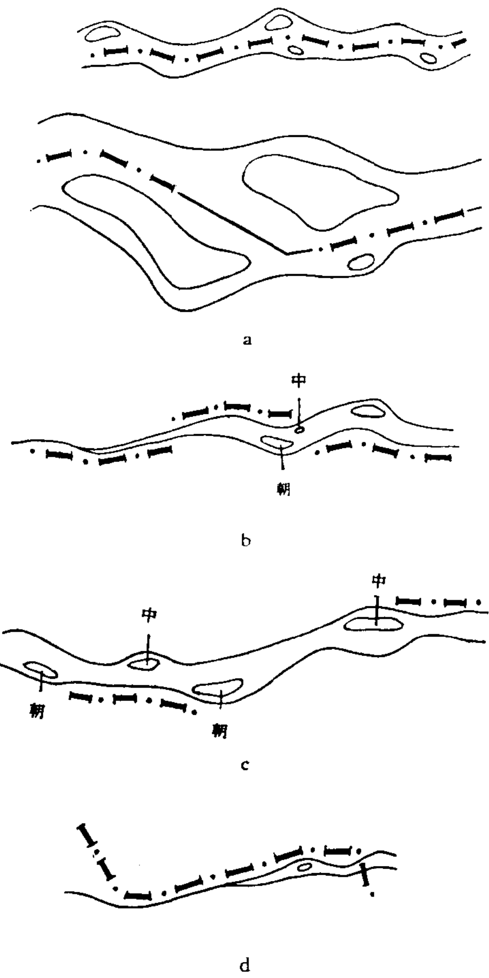


图 4—14　以河流为界的国界绘法

国界符号与地貌、地物的关系：沿山脊、山谷或鞍部走向的国界线，必须与地貌走向一致，不得偏离（图4—15）。

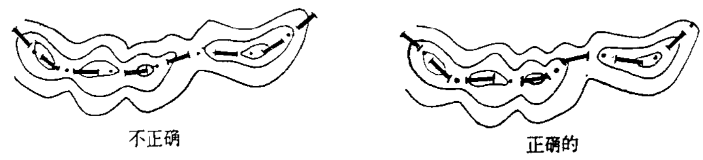


图 4—15　国界越过山脊线

其它境界符号的描绘方法与描绘国界符号的方法基本相同。为准确显示各级界线的交点与拐角点位置，国界、省界、县界的交界点与拐角点应以点或实线部位相接；省界应以实线部位表示（图4—16）。

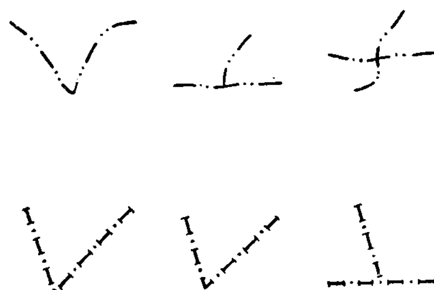


图 4—16 境界线的相接与拐角

第六节 垣栅、管线的表示和描绘方法

一、表示方法

垣栅是指砖石城墙，栏栅、堤等，管线是指高压电线，通讯线和管道等。这些地物在实地上都是狭长的线状物体，在地图上是以半依比例尺的线状符号表示的。这些符号的中心线（砖石城墙、土城墙、围墙符号是指底线的中心）为实地物体的中心位置（图4—17）。

二、描绘方法

垣栅和管线的描绘要注意符号的中心线（或底线）位置的准确，一般是先绘出中心线（或底线），再在其上描绘相应的符号。要先用铅笔和卡规打稿，然后着墨。如描绘高压电线的程序，先绘有方位作用的电线杆、架、然后绘出直线与箭头符号，最后绘点（图 4—18）。

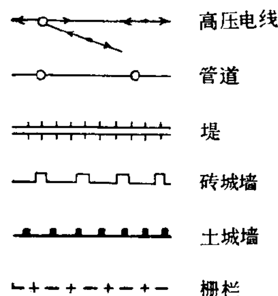


图 4—17 垣栅和管线符号

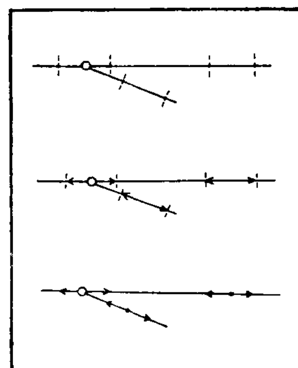


图 4—18 管线符号的绘法

第七节 水系的表示和描绘方法

水系是江河、湖泊、海洋、运河、沟、渠、水库、井、泉等物体的总称。

一、河流的表示和描绘方法

河流的表示：河流是线状的天然水流，按水流情况分为常年河、时令河，河流发源的地方称为河源，河流注入海、湖或另一河流的地方称为河口。汇注于同一河流的许多河

流，总称为河系。河系中的主要河流称为主流。其次为支流。河流在实地上流经区域很广，宽窄差别很大，地形图上按河流的宽度，分以依比例尺的双线河和半依比例尺的单线河符号表示。在1:10万比例尺，实地宽度40米以上的用双线河表示，实地宽度小于40米的用0.1—0.4毫米单线河表示；河岸线是指常水位（一年中大部分时间的平稳水位）形成的岸线。如果雨季的高水位岸线与常水位岸线相差很大，则同时表示出高水位的岸线。季节性有水的河流为时令河，以虚线符号表示；在不同的河段上，运用符号和说明注记标出河宽、水渠和水底性质。（图4—19）。

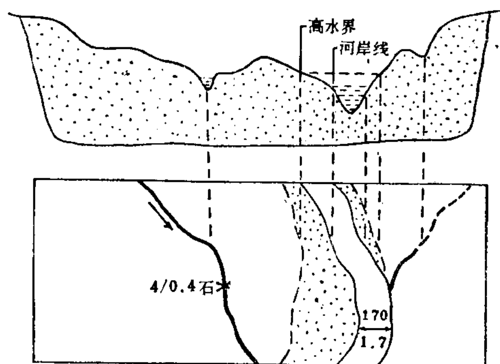


图 4—19 河流符号

河流的描绘方法：河流的描绘要注意其位置的准确，自然生动，并能反映出河系中主支流的关系。

1．双线河的描绘：双线河用单曲线笔以0.1毫米的线划描绘。比较狭窄的双线河，可先绘左下侧的岸线，后绘右上侧的岸线，这些能较好的使两岸线协调自然。

2．单线河的描绘：描绘时从河源以0.1毫米的线划开始，向下游逐渐变粗，但最粗不超过0.4毫米（清绘透明图可酌情而定）。变粗的程度，要视河流的长短而定。如使河流自然生动，可在河源上游与接近河口处变化快些，中下游则变化慢些（图4—20）；单线河的线号变换要由细逐渐变粗，一般是从河源开始，向下游边绘边微调丝号螺丝，使线号逐渐加粗。这样做要掌握熟练，否则不是逐渐变粗，而是突然变粗。为了使全图单线河主支流区分清楚可先在单线河上用铅笔分出线号粗细的段落，然后描绘；描绘一个河系时，可采用两种方法，一是先绘出主流，然后绘主流一侧同方向的支流，绘完一侧再绘另一侧，逐次进行。二是主支流同时分段描绘，每变动一次线号主支流同时描绘（图4—21）。另外，描绘单线河还可采用单曲线笔与小笔尖结合使用的方法，河源部份可使用小笔尖，逐级加粗的变化部份可使用曲线笔，这样河源的变化就更生动自然些，也易于描绘。

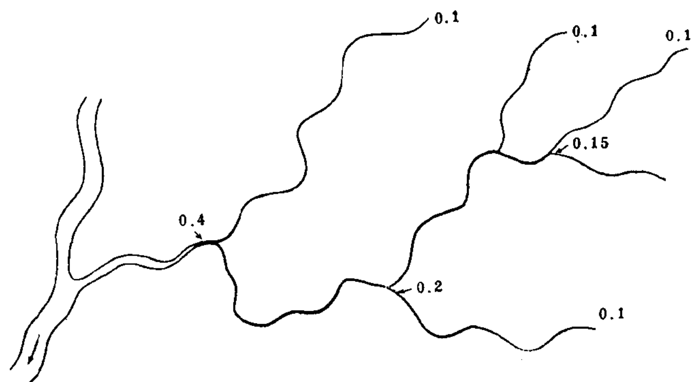


图 4—20 主支流的变化掌握情况

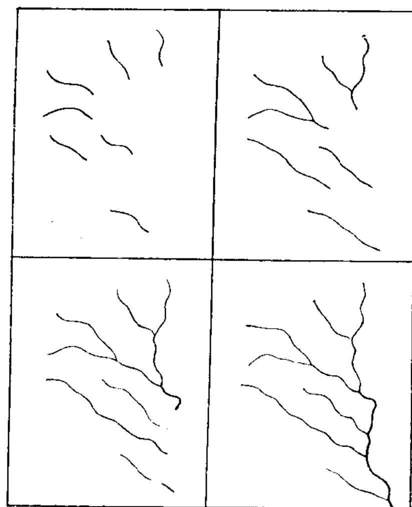


图 4—21 单线河的绘法

二、运河与沟渠的表示和描绘方法

运河与沟渠是人工修筑的水系，比较整齐。在地形图上按其宽度分别用依比例尺的双线与半依比例尺的单线符号表示。1:10万比例尺实地宽40米以上的在图上用双线表示，20—40米的图上用0.3毫米单线表示。

描绘运河、沟渠时，直线段要用直线笔依附直尺描绘。双线的运河、沟渠，其描绘方法与描绘双线道路的方法基本相同。

三、河流、沟渠与道路的关系

当河流与道路平行，绘不下符号时，应保持河流位置的准确，移动道路并保持0.2毫米的间隔。河流与道路交叉时，按其桥梁的种类，加绘各种桥梁的符号。

四、沼泽地的表示和描绘方法

沼泽地是经常潮湿，泥泞或积水地区，地形图上按其通行情况，分别用能通行和不能通行两种沼泽符号表示。

描绘沼泽符号时，先绘沼泽范围内的符号和注记，再按通行情况绘出与南图廓平行的不同晕线。绘能通行的沼泽，先用铅笔画出线划部份与空白部份的图形，使其要绘的晕线呈波浪形，线划部份与空白部份的比例以1:1为宜。然后用小笔尖依靠玻璃棒绘出间隔一致的短平行线。绘不通行的沼泽时，可用直线笔依靠三角板，按推平行线的方法描绘（图4—22）。

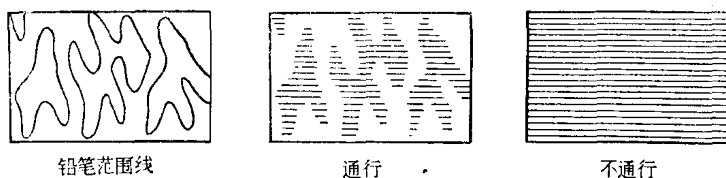


图 4—22　能通行与不能通行沼泽地符号的绘法

五、陡岸与海岸线的表示和描绘

陡岸是指岸坡比较陡峻（坡度在50°以上）的地段，陡岸与岸线之间有滩的称为有滩陡岸；岸坡直接伸入水面下的，称为无滩陡岸。每种陡岸又分为石质和土质的两类（图4—23）。

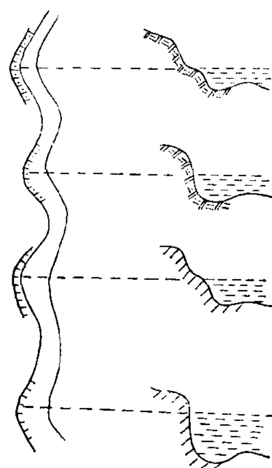


图 4—23　陡岸符号的绘法

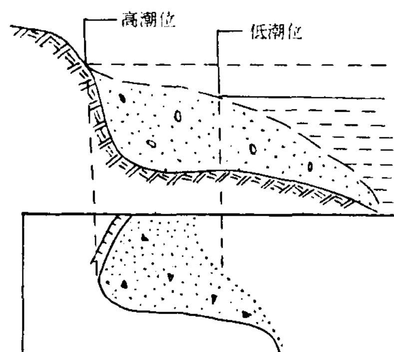


图 4—24　海岸线与滩符号

描绘陡岸符号时，有滩陡岸符号用棕色（透明图用墨色）表示，短线与岸线之间应保持0.2毫米间隔。图上大于0.2毫米时，按原位置描绘。较宽的双线河，无滩陡岸符号绘在岸线上，用蓝色表示（透明图也用墨色）。狭窄双线河内以及单线河的无滩陡岸符号，绘在岸线的外侧，并与岸线保持0.2毫米间隔。

海岸线是指多年大潮的高潮所形成的岸线。地形图上以0.1毫米的实线表示。海滩地带根据其土质、植被情况以及相应的符号表示，低潮界用粗点线表示（图4—24）。

第八节　地貌的表示和描绘方法

地貌是指高山、丘陵、平原和凹地的总称。在图上表示地貌，既能显示地貌的形态，还能量取山的高程和坡度，目前都采用等高线法来表示。

一、等高线显示地貌的原理

为了便于理解等高线，我们用模型来说明。例如把一个山地模型，从底到顶按照相同的高度，一层一层地水平截断，在模型的表面便出现一个一个截面，把这些截面线垂直投影到一个平面上，便呈现出一圈套一圈的曲线图形。每条曲线均代表一定的高度，就叫等高线（图4—25）。地形图就是根据这个原理，用等高线显示地貌的。同一条等高线是位于同一高程面上，因此，同一条等高线的各点高程都相等。等高线是以垂直投影的原理得到的图形，因此，等高线的弯曲形状与实地地貌的形状是保持水平的相似。在比例尺、等高距相同的条件下，等高线间隔小的坡度陡，间隔大的坡度缓。每条等高线都是连续封闭的曲线。

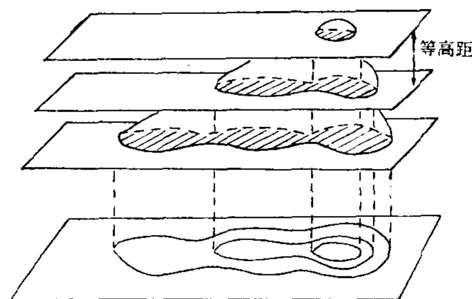


图 4—25　等高线原理示意图

二、等高线的规定

等高线的规定主要表现在等高距上。因此，有必要先解释一下什么叫等高距，相邻两条等高线之间的高程差就叫等高距。等高距的选择是根据地形图的比例尺和该地区地貌的特点来决定的。在不同比例尺地形图上基本等高距的规定是：1:5万比例尺图上10米一条，1:10万比例尺图上20米一条，1:20万比例尺图上40米一条。在地形复杂等高线过密地区，经上级批准，可将基本等高距放大一倍。

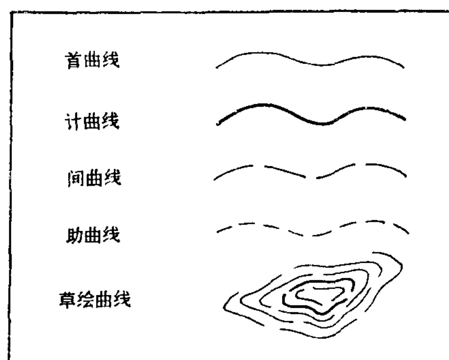


图 4—26　等高线符号

三、等高线的种类

1．首曲线（基本等高线）—是按相应比例尺规定的基本等高距所测绘的等高线，用以显示地貌的基本形态。在图上用0.1毫米的实线表示。

2．计曲线（加粗等高线）—为了便于查算等高线的高程；是从高程起算面起算的等高线，每隔四条首曲线加粗描绘。在图上用0.2毫米的实线表示。

3．间曲线（半距等高线）—是按二分之一等高距测绘的等高线，用来显示首曲线不能显示的地貌。在图上用0.1毫米的虚线表示。

4．助曲线（辅助等高线）—是按四分之一基本等高距测绘的等高线，用以显示间曲线还不能显示的重要微形地貌。在图上用0.1毫米的短虚线表示。

间曲线和助曲线，只在局部范围内使用，可以不闭合。用以显示小山，小凹地时，其实线段的规格可以适当缩短。

5．草测曲线—当测绘或编绘的地貌，由于其精度较差，不符合规范要求时，则用草绘的曲线表示。在图上是以较长的虚线表示。

6．示坡线—是指示斜坡的方向线。对独立山顶、鞍部及斜坡方向不易判别的地方和凹地的最高、最低的一条等高线上绘出示坡线。示坡线的一端要垂直等高线，方向朝下，线长按"图式"规定（图4—26）。

四、地貌的基本形态及其表示

地貌的起伏形态是多种多样的，但构成整体地貌的基本形态则是山顶、山脊、凹地、山谷、鞍部、斜坡等（图4—27）。

基本地貌形态等高线的表示方法有：

1．山顶—每一山体的最高部位叫山顶。按其外表形态，可分为尖顶、圆顶和平顶三种。尖山顶等高线的特点是最高一条等高线圆形最小，顶部等高线较密。圆山顶等高线的特点是顶部较稀疏，最高一条等高线图形较浑圆。平顶山等高线的特点是顶部呈较宽阔的空白，山顶以下等高线骤然变密（图4—28）。

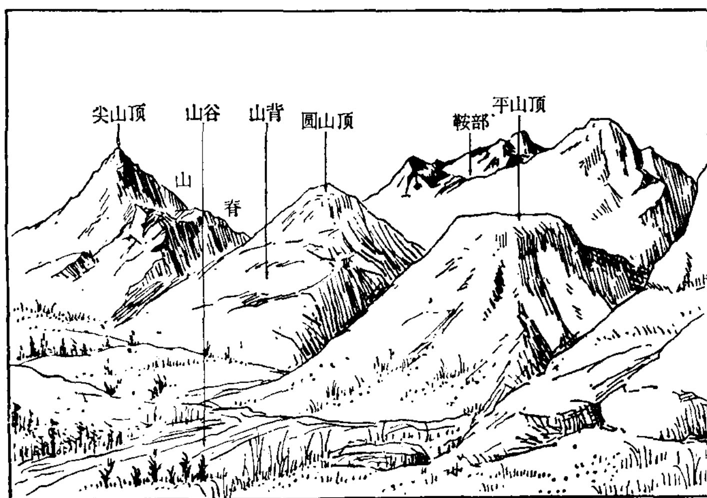


图 4—27 山地各部名称

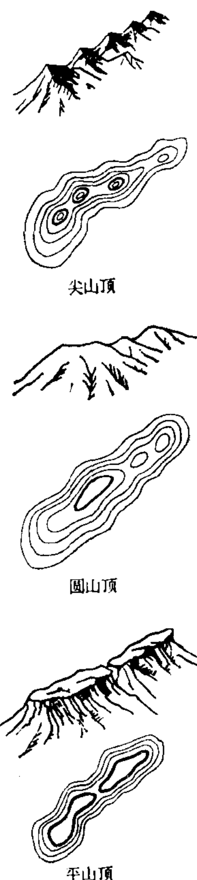


图 4—28 山顶及等高线

2．山背—通常也叫小山脊或小支岭，是指从山顶至山脚的凸起部分，其最高部位的连线叫分水线，从山脊的外表形态可分为尖的、圆弧的和平缓的三种。尖山背多见于高山地区，其等高线依山背延伸方向成尖角急剧拐弯；圆弧形的山背多见于中山、低山地区，其等高线以山岭延伸方向呈圆弧状拐弯；平缓的山背多见于低山丘陵地区，其等高线依山

背延伸方向呈平缓状转弯（图4—29）。

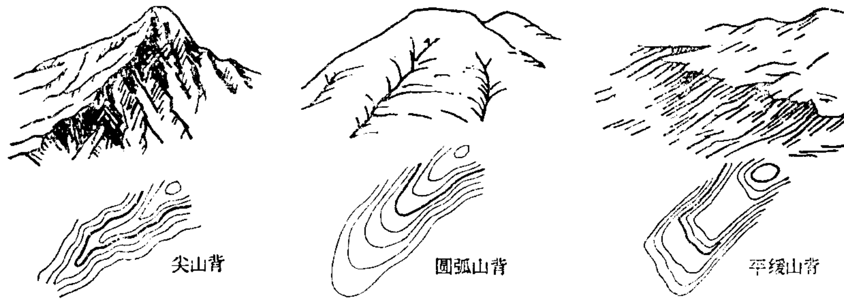


图 4—29 山脊及其等高线

3．山谷—山谷也叫谷地，指两山脊之间沿一定方向倾斜延伸的低洼部分，是雨水汇流的地方。山谷的最高点称谷源，最低点称谷口（亦称合水线）。谷地按它的横断面形状可分为狭谷（窄陡）、“V”形谷（尖形）、“U”形谷（弧形）、槽形谷四种（图4—30）。

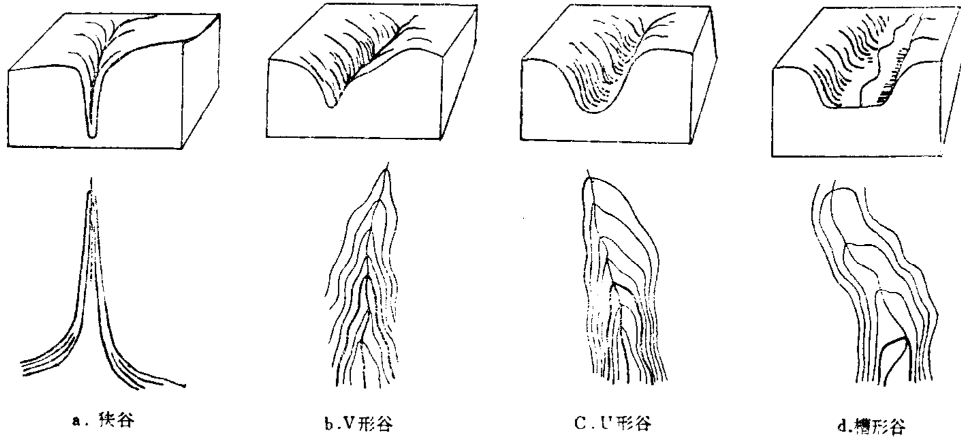


图 4—30 谷地类形及其等高线

狭谷主要特点是谷底很窄，谷坡陡峭。谷底下面等高线的水平距离很小，紧靠河流，两侧谷坡的等高线十分密集（图4—30 a）。

V形谷主要特点是谷底狭窄，谷坡较陡，坡度较均匀。其等高线图形在谷底线上呈较尖锐的形状闭合。谷底下边等高线间水平距离较小，谷坡等高线比较密集均匀（图4—30 b）。

U形谷主要特点是谷底较宽、谷坡较陡。其等高线图形在谷底呈圆弧形闭含。谷底下部等高线间的水平距离较大，谷底到谷坡等高线由稀变密（图4—30 c）。

槽形谷主要特点是谷底宽阔平坦，谷底到谷坡的转折明显，谷坡陡峭。其等高线图形在谷底呈平缓状的闭合，近于平行，谷底等高线间的水平距离较大。谷坡等高线较密（图4—30 d）。

谷地按其纵断面形状可分为凹形谷和阶状谷两种（图4—31）。凹形谷特点是上陡下缓，其等高线图形呈上密下稀（图4—31 a）；阶状谷特点是谷底时陡时缓，陡缓交替出现。其等高线图形是陡的地方等高线较密，缓的地方等高线较稀，稀密交替出现（图4—31 b）。

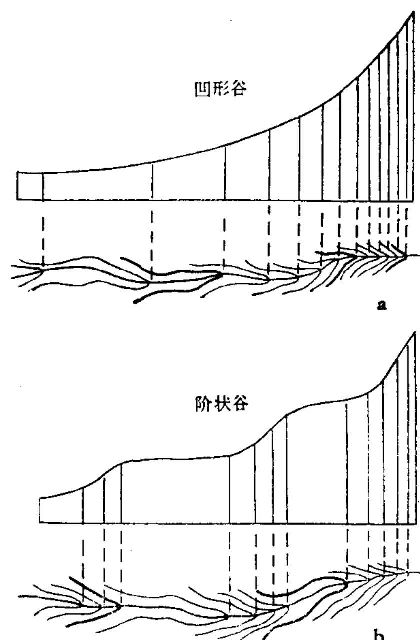


图 4—31　谷地纵断面及其等高线

4．洼地—洼地比周围的地势洼陷，经常无水称洼地。等高线的图形与山顶相似，但其高程外圈高于内圈。为了与山顶图形相区别，洼地等高线必须加绘示坡线。当洼地由几条等高线表示时，示坡线只须在其最高与最低一条等高线上绘出，其方向与山顶的示坡线相反（图4—32）。

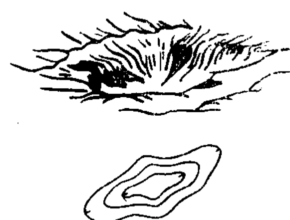


图 4—32　洼地及其等高线

5．鞍部—鞍部又称山口，是相连两个山顶之间的低洼部分，形如马鞍。其等高线图形是通过两旁的山头和两侧谷地的等高线显示的。它的形状是由谷地的倾斜特征来决定的（图4—33）。

6．山坡—山坡又称斜坡，是指山的斜面部分。斜坡与平地相接的部分称为山脚或山麓。按斜坡的纵断面可分为等齐斜坡、凸形斜坡、凹形斜坡、阶状斜坡四种类型。等齐斜坡的特点是坡度大小近似一致，其等高线间的距离基本相等；凸形斜坡的特点是上缓下陡，其等高线图形呈上稀下密；凹形斜坡的特点是上陡下缓，其等高线的图形是上密下稀；阶状斜坡的特点是陡坡与缓坡相互交替出现，其等高线的图形是密稀交替出现（图4—34）。

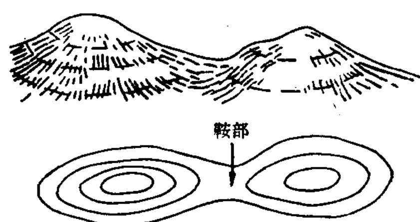


图 4—33　鞍部及等高线

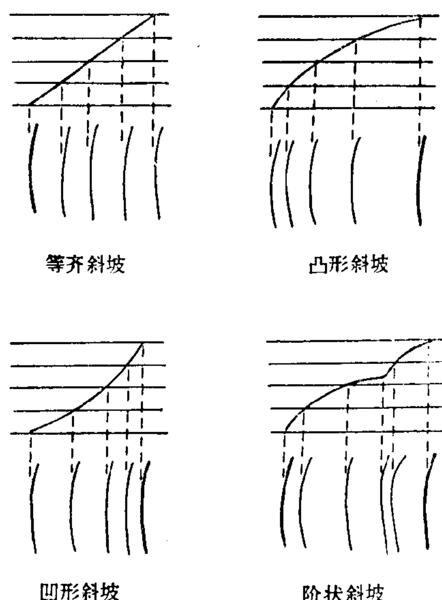


图 4—34　斜坡的类型与等高线

五、等高线的描绘

等高线的描绘应注意保持位置准确，弯曲自然，套合要协调合理。描绘前可用铅笔勾

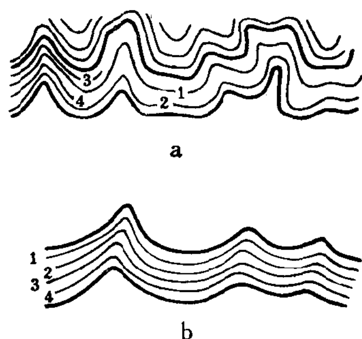


图 4—35　等高线的描绘顺序

出分水线与合水线。描绘时先绘计曲线，然后从左往右一组一组的描绘首曲线。为便于套合，在描绘一组首曲线时，一般先绘一、三两条，后绘二、四两条。曲线稀的地方也按一、二、三、四顺序描绘（图4—35）。

六、特殊地形的表示及其描绘

特殊地形一般是指崩崖、冲沟、陡石、干河床等，因其形态特殊，图上面积较小或很陡，用等高线显示很困难，对于这些特殊地形则采用相应的符号配合等高线予以表示。现将几种主要不用等高线表示的地貌符号分述如下：

1．崩崖：是沙土质或石质松软的山坡受风化破坏后，崩塌的砂土或岩屑地段。用两种符号表示，砂土质崩崖符号上缘的实线表示崩崖的上缘，用砂点表示崩塌的范围。石质崩崖上缘用反槽形连续曲线，里面用砂质碎屑、砂点加小横断线表示。

描绘沙质崩崖符号时，先绘出上缘边线，然后用0.4毫米的圆点沿边线用点画出第一排粗点，粗点与粗点之间和边缘之间的距离要小。再用针头或小笔尖绘0.3—0.15毫米的圆点，圆点按品字型配置，次序是由大到小；石质崩崖先用小笔尖徒手绘出范围线，然后点绘其中的三角块和沙点（图4—36）。

2．冲沟：冲沟是由流水冲蚀山坡形成的大小深沟。在图上宽度小于0.4毫米时用单线，最粗部分不超过0.4毫米，长度按比例表示；宽度超过0.4毫米时，用双线依比例尺表示；图上宽于2毫米的冲沟，其沟壁用陡崖符号表示；图上沟宽大于5—3毫米时，要在沟底加绘等高线（图4—37）。



图 4—36　崩崖的描绘

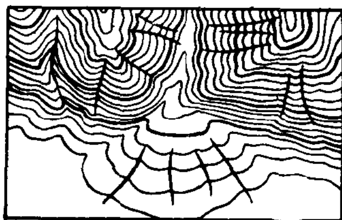


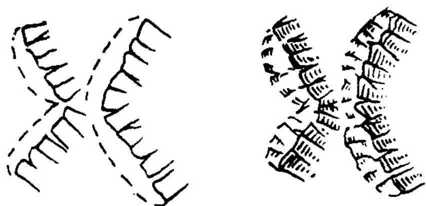
图 4—37　冲沟的表示和描绘

3．冲积扇：冲积扇是山区由流水携带下来的泥沙，在谷口堆积形成扇状的冲积地貌。图3—38，冲积扇的上部等高线弯曲平缓，逐渐向谷口凸出，与谷地上游等高线弯曲方向相反。由于冲积扇越向下越平缓，所以下部的等高线就越稀。因为冲积扇上部的雨水渗入地下，到冲积扇边缘又重新流出，所以等高线在上部较圆滑，下部要向流水上游弯进去。描绘时，一定要注意其特点，细部的弯曲一定要合理，要与小的流水线对准。

4．陡石山：坡度在70°以上的石山或岩石裸露的陡峻山背，用石山符号表示。陡石符号由光辉部与暗影部构成，光线从左上方射入，以石山的分水线为界，左上方为光辉部，右下方为暗影部（图4—39）。

陡石山的描绘方法可分以下三个步骤：第一步是判定方向，用铅笔勾出光辉部与暗影部的范围。第二步是沿分水线绘出暗影部骨架线。第三步是填绘暗影部与光辉部的短线。


图 4—38　冲积扇


图 4—39　陡石山的描绘

5．干河床：干河床是下雨或融雪后短时间内有水的河床。图上用单、双虚线表示，其分级与河流相同。在双线干河内应填绘相应的土质符号。干河宽于2毫米时，河床内须绘出等高线。

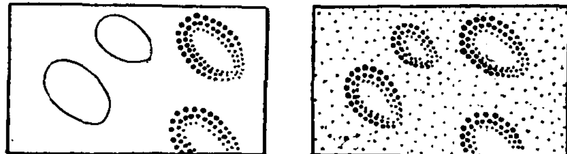
七、沙地地貌的表示和描绘方法

沙地地貌是流沙覆盖着的地表，由于受风力作用的影响，形成的起伏地貌，其形态各不相同。如平沙地、多小丘沙地、波状沙丘地、多垄沙地、窝状沙地等。在地形图上，沙地地貌是以等高线表示其总的起伏走向，然后在其范围内配以相应的沙地符号。

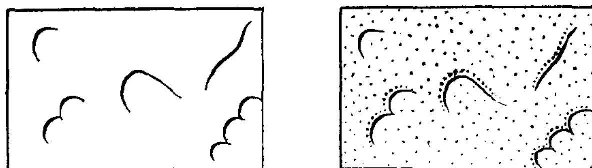
平沙的描绘：用0.15毫米的圆点针头或小笔尖，靠着三角板，按一毫米的分划点绘，点完一排后把三角板的分划与前一排错开半个格，再按分划点绘，则成品字型配置。

多小丘沙地的描绘—沙丘符号用0.4毫米的针头或粗笔尖点出中间的最粗点，后用0.3—0.15毫米的针头围绕中心点，从粗到细一层一层的点绘，外层的细点可点两圈，间隔比平沙稍密。点绘完沙丘再点平沙。

窝状沙地的描绘：先用铅笔绘出沙窝的蛋形范围线，然后用0.4—0.15毫米的一组针头（或小笔尖），从外圈到内圈进行点绘。外圈最粗点为0.4毫米，第二圈粗点为0.3毫米，内圈则可用0.15毫米的点，点绘出大半圈后逐渐与第二圈的细点合拢。点绘完沙窝后再点绘平沙（图4—40）。


图 4—40　窝状沙地的描绘

波状沙丘地的描绘：用小笔尖绘出波状线（其最粗部为0.3毫米），然后用0.15—0.3毫米的针头（或小笔尖）点出与波状线粗细变化相应的点，最后点绘平沙（图4—41）。


图 4—41　波状沙丘地的描绘

八、地貌与河流、沟渠的关系

1．河流与等高线的关系：河流应当符合自然流水的特征，即河流必须通过谷底合水线，河流两侧等高线的高程应对应相等（图4—42）。

当原图上出现个别河流离开谷底合水线时，一般应根据河流位置移动谷底等高线。若河流“爬坡”现象较多时，则应根据原图的成图方法来确定改正方法。如用航测全能法成图的应改动河流为宜，而微分法成图的应改动等高线为宜。当偏离太大时，则应查看原始资料再做必要的修正。

2．沟渠与地貌的关系：沟渠穿越鞍部、山坡、高地或洼地、谷地时，一般有沟堑、

沟堤、山洞、输水槽等符号（图4—43）。

若图上表示不当，应查对有关资料，合理处理。

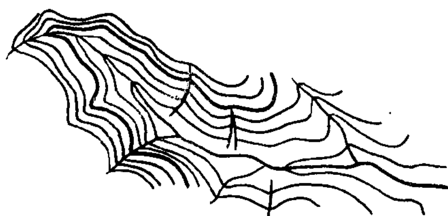


图 4—42　河流与等高线的关系

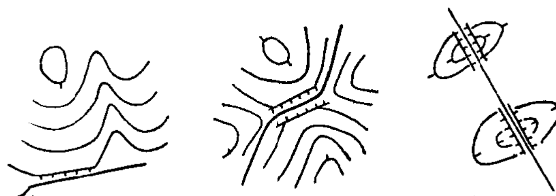


图 4—43　沟渠与地貌的关系

第九节　植被的表示和描绘方法

一、植被的表示

植被是生长在地面上各种植物的总称。其中包括各种天然的和人工栽培的植物。如森林、灌木林、竹林、草地、果园、稻田等。面积较大成片分布的，图上用两种方法表示：一是用地类界表示其轮廓，在其范围内渲染颜色并填绘相应的符号，以区别其种类。如森林、果园等；二是不表示轮廓线，只在其分布范围内填绘相应符号。如稻田、草地等。图上宽度小于1.5毫米狭长分布的植被，以相应半依比例尺的符号表示，如狭长灌木林等。图上面积小于10平方毫米的小面积植被，以不依比例尺记号性符号表示，如小面积树林，小面积竹林、独立树等。

二、描绘方法

地类界用最细针头或小笔尖，按规定的大小和间距点绘圆点；稻田符号按品字形的位置排列。描绘时，先用铅笔按图式规定绘辅助网格，再填绘符号；竹林、草地、灌木林、果园等符号，描绘时也用铅笔按规定绘出底稿，或用专门的透明模片刺点，然后清绘。描绘透明图时，可先用方格米厘纸按规定绘好各种符号的底稿，然后照样描绘。

在地质图上，植被符号根据具体的需要情况表示，一般表示较少。

第五章　地形图的清绘

第一节　清绘的目的和要求

一、清绘的目的

清绘的目的是为了制作印刷原图。通过外业测图得到的地形原图，或者由航测内、外业得到的航测原图，以及经过编绘得到的编绘原图，由于受各种条件的限制，在绘图质量、符号规格、注记书写以及整饰等方面，一般都比较粗糙，不可能完全符合图式的规格和满足地图印制工作的要求，不能直接用来当作印刷原图使用，必须将原图复照后晒印成蓝图或棕图，再以蓝图或棕图为底图，按照图式有关规定，进行工艺加工和必要的技术处理，成为精确、合理、清晰美观的清绘原图，才能作为印刷原图使用。

关于地图符号和注记的有关问题，已在前面地形图符号和地形图注记中分别叙述了，本章不再重述，下面主要说明清绘的其他问题。

二、清绘的要求

清绘原图的质量优劣直接影响成图的质量与使用价值，因此，经过清绘的原图必须达到以下条件：

1．绘出的地图数学基础，不超过规定的误差限度(0.2毫米)；

2．在保证地图要素的精度和规格的基础上，正确处理了各要素之间的关系；

3．各要素的主次分明，相互关系明确，如河流的主支流以及上下游表示明显；

4．应互相间断的符号和符号与注记之间的间隔，在等大清绘时为0.2毫米，在放大清绘时约为0.3毫米；

5．全幅图没有错误、遗漏和不合理或含混不清的地方；

6．纸质洁白、描绘的线条光滑实在，墨色浓黑；注记布置恰当，字体符合要求，笔划清晰、剪贴的注记符号平整牢固，符合制印要求。

要圆满的完成清绘任务，完全达到清绘要求。绘图员不仅要具有丰富的绘图知识和熟练的绘图技术，而且要有高度的责任心，以及严肃认真，一丝不苟的工作态度。这样，才能把疑难问题提出来，得到及时解决，从而把错漏消灭在作业过程中，做到优质高产。

第二节　地形图清绘的种类

清绘图一般分为两种，一种是地形原图的清绘，另一种是出版原图的清绘。也可分为三种，即铅笔清绘、多色清绘、单色清绘。

地形原图系经过平板仪测量或航空摄影测量直接得到的地图。平板仪测量或根据航空照片将实际地物、地貌转绘于图纸上时，先用浅淡的铅笔线绘出，名之为铅笔图或底图。但铅笔线日久会含混模糊，只能暂用一时。为了得到精美地图，以便长期保存和供复制使

用，必须根据原图的铅笔线按国家统一规定的图式、规范再进行描绘，并加以整饰。用高质量硬铅笔绘出的，叫做铅笔清绘。用各种颜色绘出的叫做多色清绘。只用黑色墨水绘出的叫做单色清绘。

上述的清绘方法多见于非专业制图单位，特别是野外队和室内结合作图更是经常使用的。专业制图单位多采用连编带绘一次成图，可以简化工序节省时间（要有较好的条件），称之为“连编带绘法”。

第三节　出版原图的清绘

出版原图（又称印刷原图或清绘原图）的清绘，是将初步描绘的地形原图、航测原图和编绘原图进行复照，用其底版，在裱糊好的锌、铝版绘图纸上晒制，就得到淡蓝图或浅棕图，再用黑墨水在图版上进行作业，作业时按图式规定，照蓝图或棕图的符号、线条描绘，注记剪贴，就成为出版原图。如果将出版原图进行复照、制版、印刷等工序，就可获得高质量的印刷成图供建设使用。

一、出版原图的清绘

根据图幅内容的繁简程度与工作要求，可用放大清绘，等大清绘和缩小清绘。放大清绘是将原图放大复照、晒制成图。清绘时按放大后的比例尺的图式进行作业；等大清绘，是将原图进行等大复照，晒制成蓝图。清绘时按原来比例尺的图式进行作业；缩小清绘，是将原图按图幅比例尺倍数缩小复照，复制成蓝图，拼贴以后再清绘。清绘时按缩小后的比例尺图式进行作业。

二、根据出版图的用途可以一版清绘、两版清绘和分版清绘

一版清绘是将地图的全部内容绘在一块版面上，这种方法多用于单色印刷图或简单的多色印刷图件。其优点是清绘时便于处理各要素的关系，复照工作量少，多色印刷较准确。缺点是多色印刷时，增加翻版、分版工作量，要作分色样图，做为分版的依据。两版清绘是把一幅图的地貌要素和水文要素绘在一块版上，用棕色、蓝色印刷。把同一图幅的居民地、注记、图幅整饰以及其它要素绘在另一块版面上。如果图幅内地貌要素特别多，就把地貌要素单独绘在一块版上，把其它内容都绘在另一块版上。其优点是减少分版工作量，套色比分版准确，地貌图形完整，不被注记压盖。缺点是仍需作分色样图；分版清绘是将一幅图上用不同颜色印刷的地图要素分别绘在不同的版面上，又称分色清绘。它的优点是不用分版，不做分色样图，减少了工作量，缺点是各要素之间的关系不容易处理恰当，分绘的版数多，复照工作量大，还会影响套印精度：绘图技术要求更高。

三、对裱糊蓝图质量的要求

清绘用的蓝图要晒在裱糊的锌、铝版绘图纸上，图幅位置适中，符合于整饰的需要。

要求蓝图图形清晰，呈一致的淡蓝色，纸面洁白，图面平整光滑、着墨不洇，才可使用。如果纸面粗糙或清绘时洇水，就要进行技术处理，以保证绘出的线条光滑实在。除上所述，还要对蓝图的数学基础，用座标尺展绘图廓的方法进行检查，看是否有超差现象。如果蓝图实际尺寸与理论尺寸有误差，如内图廓不大于±0.2毫米，对角线不大于±0.3毫米，方里网不大于0.1毫米即可使用；如果蓝图的各图廓边有程度不大的成比例的伸缩时，可在复照时纠正，蓝图仍可使用；蓝图个别地方超差，其超限值又在改正限度之内，

则根据情况加以改正后使用，对改正限度以内误差，只将误差改正到规定限差以内即可，不必改正到零；如属于系统误差的超限，虽在改正限度以内蓝图也不可应用。总之，原图的数学基础要在误差限度以内，对改正限度以内误差的处理，总是个别情况。如果超出以上的误差，蓝图就不能使用。

四、蓝图抄接边问题

蓝图经过检查可以使用后就要商定相邻图幅抄接边的问题，以便解决相邻图幅的相同要素彼此拼接，保证相邻图幅之间能严密接合。一般图幅东、南两边为抄边，图幅西、北两边为接边。如因成图先后不同，则由先成图者抄边。分版清绘的各版应分别抄接边。相邻图幅为印刷图者，要先与印刷图接边再清绘。

抄接边应各要素严密的结合并应线号粗细一致。如单线河、单线渠的粗度，双线河的宽度，道路的等级，铁路黑白段的衔接，植被的种类范围，境界线，等高线，主要道路到达地的名称，公里数与经纬网，居民地与河湖的范围、注记等。如果清绘地质图，则应包括地质内容。

五、目前清绘出版原图，普遍采用两版清绘。作业程序如下

（一）清绘黑、蓝、绿版作业程序

1．编写植字表；

2．绘内图廓和控制点符号；

3．绘水系及其附属物符号；

4．绘方位物和居民地符号；

5．绘道路及其附属物符号；

6．绘境界；

7．绘植被符号（一版清绘在地貌之前绘植被符号）；

8．剪贴符号和注记（包括一版清绘的棕色注记）；

9．图廓整饰；

10．抄接边；

11．制分色样图。

（二）清绘棕版作业程序

1．绘各种地貌符号；

2．绘计曲线；

3．绘首曲线和辅助曲线；

4．剪贴注记。

作业程序可以根据不同情况，作合理的更动，如铁路、公路可以在居民地之前清绘；注记用书写方法应在绘居民地之前布置和书写等等。

六、清绘地质出版原图

清绘地质出版原图有两种：一是利用地理图编制的地质图，可分两版清绘，即地理图的线划部分与地质内容的线划部分绘成一版（称为线划版），地质代号与地理图的注记合为一版剪贴（称为文字版）。二是利用地形图编制的地质图（称地形地质图）。可采用两版清绘与分版清绘相结合的方法，共分三版。将地理要素、水文要素、地质界线等线划合为一版。地貌及其注记为一版。地质代号和地理、水文要素注记以及其他注记为一版。

清绘总的作业程序如下：

1．编写地质代号植字表（编字时按图例将每种代号编写一定的数量，植字后组贴成各种完整的地质代号。复照翻印，翻印的数量一定要保证足够图幅所需之用。如果植字时能直接植成完整的地质代号，可直接植成一定数量的完整地质代号，然后复照翻印，这样，可以节省植字的工作量和保持相同代号的完整一致；

2．编写其余所有注记的植字表；

3．植被符号可根据地质内容的情况而定，如不表示可省略；

4．由于地质代号、地理要素、水文要素与地形分开制版，所以这三个要素的注记也要单贴在一版上；

5．地形要素与注记单独绘贴一版；

6．制作分色样图与色标，放在所有程序之后；

7．其它所有程序与清绘地形出版原图两版程序大致相同。

七、编植字表

目前出版原图的全部注记均采用照象植字剪贴的方法，这种方法要求将原图上的所有注记按《图式》规定编成字表，作为植字的依据，其编表程序和注意事项如下：

1．编字要用钢笔书写，字体要清楚端正，不能使用未公布的简化字。

2．应采用统一规格的编字表，每页均应注明字体、级别、间隔、排列、页码。字体与级别按图式规定。植字的格式如表5—1。

表 5—1

字体	级别（K）	间隔（毫米）	排例	注记内容	注记内容说明

3．为使植好的字与图上注记对照寻找方便，编表时应按图内公里网或经纬网作控制，从左上角开始向右依次编字。为植字工作方便，应将字体、字大相同的名字排在一起。首先列出等线体汉字，其次宋体汉字，再次数字。每种字体都先编正体，后编变形体，并从大字编至小字。凡是直排注记一律放在植字表的最后一页。某些注记要植数份以上时，必须将字写全，同时在右边注明需要份数；例如：“1、2、3、4、5、6、7、8、9、10”（各50份），表示1—10各字每字各植50个，不能直接写成“1—10”（50份）。

4．编完表后，要认真检查核对，无错漏之处时再送去植字。

八、清绘地图要素

关于地图注记的植字编表、位置配置、各要素的清绘方法，已在前面有关章节分别有所叙述。由于地面上的地物、地貌都是彼此紧密联系的。所以在地图上用符号表示的地物、地貌，不仅要表示它们的位置，还必须反映它们之间的相互关系，而且要主次分明，这就需要有一定的处理原则，下面简单说明处理各种符号关系的原则：

1．符号的位置精度：清绘时，对原图上依比例尺的轮廓符号，要保持其轮廓位置

的精度，轮廓内的说明符号按图式配置；对原图上半依比例尺的线状符号，要保持定位线的几何精度。符号的宽度，线号粗细，按图式规定描绘；对原图上不依比例尺的控制点、独立物符号，要保持其定位点的几何精度。符号的图形、规格，按图式规定描绘。

2．符号的衔接关系：当图上符号相交或相遇时，为了保证清晰易读，可用符号相互衔接或相互间断的方法处理。符号相互间断，指的是有的符号在相交或相遇时，要在符号之间留出0.2毫米的间隔，如桥梁与道路、街道与道路（铁路通过街道不留间隔）、街区内的地物符号与街区，以及符号与注记之间，均需留出0.2毫米的间隔；符号衔接，指的是有的符号相交或相遇要用衔接描绘的方法。如河流与桥梁、河流与河流、河流与等高线、等高线与道路、冲沟等符号相交或相遇要衔接描绘，不留间隔。

3．符号重迭的处理：当图上符号重迭时，要保证重要地物符号的位置准确与完整，间断次要符号，如方位物符号可以间断线状符号和面积符号，植物符号不能压盖地类界等。

4．符号的移位：符号相遇时，如不能用以上方法处理，可保留重要符号的位置，移动次要符号；对同等重要的符号，可同时稍加移动，如有定位点的独立地物符号与没有定位点的说明符号，有方位意义和没有方位意义的符号等，前者是主要的，要保持其精确位置，后者是次要的，可以相对移动；如果公路与单线河挤在一起时一般是同时移动。总之，地图各要素是互相联系的，不能孤立的对待。应根据具体情况，作具体分析，使它们之间的关系既合理，图形又清晰，容易阅读使用。

九、出版原图的整饰

出版原图的整饰，不仅是为了美观，更重要的是为了用图方便，出版原图的整饰内容，因地图的种类、用途、比例尺等的不同而有区别，在相应比例尺的图式上均有统一规定。地形图的整饰内容，包括内外图廓、分度带、方里网、比例尺、邻图接合表、图例以及图廓间和图廓外的各种注记等。

1．整饰程序：整饰程序是先内图廓，再图廓间，然后图廓外。整饰部分的图形、注记一般用晒片和植字剪贴方法处理，在剪贴前，必须按整饰规格，在图上用铅笔打好控制线再进行剪贴。

2．图廓与分度带：内外图廓由间隔一定的三条直线组成。内图廓根据原图内图廓线位置并考虑误差情况描绘。绘外图廓时，在内图廓的延长线上，从内图廓点起按6、7.5、8毫米的长度截取分点，先用铅笔联线，然后用直线笔以0.1毫米墨线联接。粗0.5毫米的外图廓墨线也可一次绘成；由经纬线构成内图廓的图幅。为了便于计算图上某点的地理座标，要按图幅的经纬差，以分为单位划分成四个内图廓线，构成分度带。上下图廓间的分度带，是从左图廓点起，向右以经差的分为单位进行等分。左右图廓间的分度带，是从下边的图廓点起，向上边以纬差的分为单位进行等分，通过上下或左右的各分点在外图廓粗细线之间，划短与经线或纬线方向一致即可。为了等分准确，应先分成几大段作为控制，然后再细分。由座标线划分的矩形内图廓，它的外图廓由一条粗0.1毫米与一条粗2毫米的线组成。一般规定0.1毫米线距内图廓12毫米，2毫米的线外缘距内图廓14毫米，不绘分度带。

3．方里网与邻带方里网：方里网在出版原图上，只绘内、外图廓的一段，在图内只绘几个长10毫米的十字座标交叉线。绘线时，必须用钢尺对准图边上同名方里线；对相

邻两带接合处的图幅，为了能使用统一的座标，规定有些比例尺地形图在每带边缘一定经差范围内的图幅，要绘出由邻带延续过来的方里网，这种方里网叫邻带方里网。当邻带方里网各条方里线的位置确定后，用钢尺对准公里数的上下或左右两点，在外图廓线外绘 1 毫米短线表示，并贴上相应的注记。

4．直线比例尺：直线比例尺是用于直线在图上量算实地距离的。整个尺身长误差不能超过 0.2 毫米，先用铅笔在图上规定位置标定其长度，然后着墨绘制剪贴。

5．图廓间与图廓外注记：图廓间注记的内容包括经纬度注记、方里网注记、邻带方里线注记、到达地注记、境界界端注记、邻幅图号注记等。其注记方法与图廓外注记内容和格式，参照相应比例尺地形图图式。

第二部分　地 质 绘 图

第一章　地质绘图的基本知识和工作方法

地质科学涉及的范围极广，所以分为很多专业，各专业均有其自己业务范围和明显的特征，因此，每个专业都有成套的图件，称之为专业用图。作为专业用图来说，应突出本专业的内容，其余内容只作为背景或依据，因此，绘图时必须掌握其特点，要注意主次分明，使读者能一目了然地看出本专业所需内容。所以本章也不可能将所有专业图件的绘法一一作出详尽介绍。这里仅就地质队（包括区域地质测量队、矿产普查队、勘探队）提交的地质报告中，常附的主要图件的绘法择其要粗略作介绍，仅供初学绘图的人员参考。

第一节　地质绘图的概述和三种地质报告应附主要图件的介绍

地质绘图是在地形绘图的基础上再增加一些地质内容的图件。因此，作为一个地质绘图人员，不但要熟练地掌握绘图技术，还应懂得一些简单的地质知识，这样才能不断提高绘图质量和速度，对反应地质特征也起到一定的作用。

这里为了加深印象和便于学习，现将区域地质调查报告，普查报告、矿区最终勘探报告应附的主要图件分别列表加以介绍：

区域地质调查报告应附的主要图件表　　　　表 1—1

必　附　图　件	特殊情况下应加入的图件
1.交通位置图	1.第四纪地质图（第四纪沉积发育的地区可以编制）
2.地质研究程度图	2.水文地质图（在干旱、半干旱地区或其他有某种需要的地区必须编制）
3.地质图（附地质剖面及综合柱状图）	3.航空照片解释图册
4.地质构造图	4.水化学取样成果图
5.矿产图	5.大比例尺矿床地质图（作过普查的矿点必须编制）
6.成矿规律及成矿预测图及其相应的辅助图件	6.物探异常成果图（包括放射性异常成果图）
7.实际材料图	7.地貌图
8.重砂取样成果图	8.各种素描图
9.金属量成果图	

注：一般出版的只有地质图和矿产图

普查报告应附的主要图件 表 1—2

必附图件	特殊情况下应加入的图件	
1.交通位置图	1.区域地质构造图	构造复杂时，为了突出地表示构造特点，可以编制
2.地质研究程度图	2.矿田地质构造图	
3.区域地质图（附地质剖面及综合柱状图）	3.重砂取样成果图	采用这些方法工作时，必须编制
4.区域实际材料图	4.金属量测量成果图	
5.矿区（矿床）和矿点地质图	5.物探异常成果图	
6.控制性矿区剖面图	6.地貌图	有砂矿时，必须编制
7.有代表性的探槽、浅井素描图	7.第四纪地质图	
8.钻孔柱状图	8.区域水文地质图	矿床水文地质条件比较复杂时，必须编制
9.采样平面图	9.矿床水文地质图	
	10.简单的储量计算图	

矿区最终勘探报告应附的主要图件 表 1—3

必附图件	特殊情况下应加入的图件	
1. 交通位置图	1. 矿区地质研究程度图	
2. 区域地质图（附地质剖面及综合地层柱状图）	2. 区域实际材料图（如外围普查由勘探队进行，必须编制	
3. 矿床（矿区）地质图	3. 地质构造图（矿区构造复杂时，可以编制）	
4. 矿床（矿区）取样平面图	4. 外剥离量计算平面图	以上三种图件当采用露天开采时编制
5. 矿床（矿区）勘探线剖面图（有时即储量计算平面图）	5. 剥离比等值线图	
6. 矿床或矿体水平断面图（有时即坑道地质平面图，中段采样及地质平面图或储量计算平面图	6. 矿层等厚线图	
7. 矿体（或矿层）纵投影或水平投影图	7. 第四纪地质图	勘探砂矿时必须编制，有时矿区水文地质复杂，也可编制
8. 区域水文地质图（附水文地质剖面）	8. 地貌图	
9. 矿床（矿区）水文地质图（附矿区水文地质剖面图）	9. 物化探异常成果图	
10. 抽水试验曲线图	10. 品位变化曲线图或平面图	
11. 有代表性的槽探、井探素描图		
12. 坑道素描图		
13. 钻孔柱状图		

第二节 地形地质图（包括区域地质图、矿区地质图）

地质图要求用地形图作为标绘和准确控制各种地质内容相对位置的依据（在无地形图的情况下，可使用水系图或地理图来填绘或编制地质图），矿区专用的大比例尺地质图，无地形图时，必须作地形测量，测出地形图，才能搞地质填图工作。然后逐步增加工程部份，所以地质图也称为地形地质图。

一、清绘地质图前的准备工作

清绘前要看有关规范，图式，制定作业计划，准备、维修绘图仪器和工具。检查底图是否清楚准确，熟悉图的内容特点。图中是否有看不清弄不懂的疑难问题，必须在清绘前向有关人员问清弄懂。

二、地质图的清绘程序

1．绘内图廓线(原图用直线笔直接着墨线，透明图先用铅笔画线，图内全部内容绘完后，再和经纬网一起着墨线)；

2．绘测量控制点和有方位意义的地物符号；

3．绘与地质内容有关的居民地和工程符号；

4．绘水系；

5．书写居民地注记和工程代号；

6．绘境界线；

7．绘地质工程、岩性符号；

8．绘地质界线、断层；

9．书写地质体年代符号和画指引线（本地质体书写符号困难时，在较大的地质体内书写，再用最细的线条引到本地质体上。如果有几个相同的地质体相邻，则选用适当位置书写一组代号，然后用指引线引到相同的地质体上，但引线不宜超过1厘米，否则影响美观)；

10．绘土壤植被；

11．绘等高线（计曲线与地质界线相交时，以地质界线为主，加以区别清绘分色图除外)；

12．内、外图廓与图廓间的整饰（包括经纬线、经纬度注记、分度带等)；

13．图廓外整饰（包括柱状图、剖面图、图例、图签、图名、图幅接合表等，详见后面附图1—1)。

三、图上各种内容相互关系的处理

1．图上地物符号、矿产符号和工程符号的注记间距空0.2毫米或移动注记位置，保持符号完整。注记的字位次序与地形图中居民地的注记字位相同。

2．有关地形、地物方面的内容，绘法要求，按相同比例尺地形图图式清绘。

3．地质界线除遇到与地质内容有关的地名、山名、河流、数字、符号要间断之外，其他一律通过。

四、对清绘图件的要求

1．线条分级表示：①断层线用最粗的线条（约为0.2—0.8毫米，视图的具体情况而定；②地质界线用一号线（比等高线的计曲线略粗)；③工程、地质符号用二号线（比等高线的计曲线细，比首曲线粗)；④标写地质代号的指引线用三号线（约和等高线的首曲线等粗)；⑤地形底图各种要素的线条按相应的图式进行。

2．墨色要浓黑、协调、线条光滑饱满。

3．注记的布置要恰当合理，字体端正，要用印刷体书写（如宋体、仿宋体、等线体等)。

4．各种地质符号、线条粗细均按有关规范的规定绘制，不得任意改动。既使底图潦草，各种符号不规整，也不能“照葫芦画瓢”，而要在原图的基础上，加以整理，达到清晰美观，提高质量的目的。在作业中，发现疑难问题或底图有原则错误，应及时向地质人员反映，求得解决，自己不能擅自改动。

5．必须按清绘程序进行，先绘主要的，后绘次要的，一种内容绘完再绘另一种。如

果图幅很大，分片清绘，也要按程序进行，决不可东绘一笔，西绘一笔，也不可一种要素没绘完又绘其他。如果不照此办理就更容易出现遗漏和错误。

6．如果底图是接幅，需要拼幅清绘，在其接边外各留一厘米空白，待把两边对照用铅笔完全合理接好后再清绘。还要绘拼接线。

7．要使图面紧凑，并尽量缩小图幅面积，如果底图安排的不当，可与有关人员协商移到适当的位置。通常综合柱状图绘在西图廓外，剖面图绘在南图廓下，图例绘在东图廓外，左右距图廓一厘米，剖面以图名计距图廓一厘米，图例下面绘图签。如果有图幅结合表应放在北图幅右上角，具体格式见图1—1。

五、地质界线的清绘

1．清绘出来的地质图必须清楚无误，界线交待清楚，各种地质体和工程符号要正确。

2．地质界线有实测和推测两种，分别用实践和点线表示。绘画时应区别于地形图相似的线条，地质界线的线号比首曲线要粗，比计曲线要细。

3．绘制的地质界线必须粗细一致，弯曲自然，点线整齐。要注意新老地层的接触关系，先后次序要交代清楚；老地层总是被以后形成的新地层所覆盖，老地层往往切割的程度比新地层复杂得多。清绘界线时，就要符合这个道理。要由新到老地按着地层单位逐级清绘，照这样绘制就比较合理，不易繁乱，同时还可以发现底图中的问题，（图1—2）。

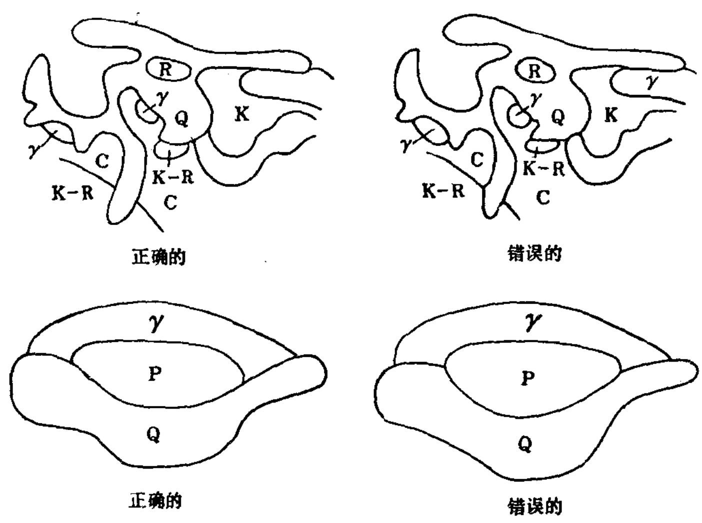


图 1—2　清绘地质界线要正确表示出接触关系

4．绘侵入体的界线时，也要注意不同时代的岩体的互相接触关系，应先绘新的后绘老的，（图1—3）。

5．绘地层及岩性界线应先绘不整合线，后绘与不整合相交的界线，（图 1—4）。

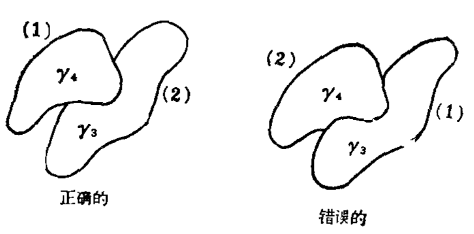


图 1—3　绘侵入体的次序

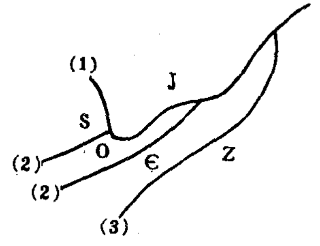


图 1—4　地层与岩性相交的绘法

六、断层线的清绘

1．断层分为实测和推测两种，分别用加粗的实线和虚线表示(一般在0.5—0.8毫米)。

2．描绘断层时，除了要使线条等级分明，符合要求外，还应注意断层与断层之间，断层与地质体之间的相互关系。断层与断层相交时、应先绘切割断层，后绘被切割断层，也就是说在不同时代的断层相交时，应先描绘新的（切割断层），后绘老的（被切割断层）。断层线与地质界线相交，应依地质体与断层的生成关系而定（图1—5）。

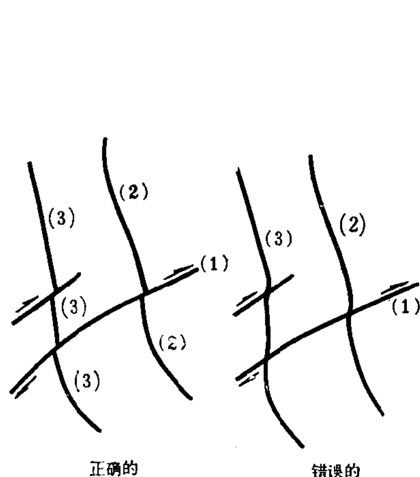


图 1—5 新老地层的描绘方法

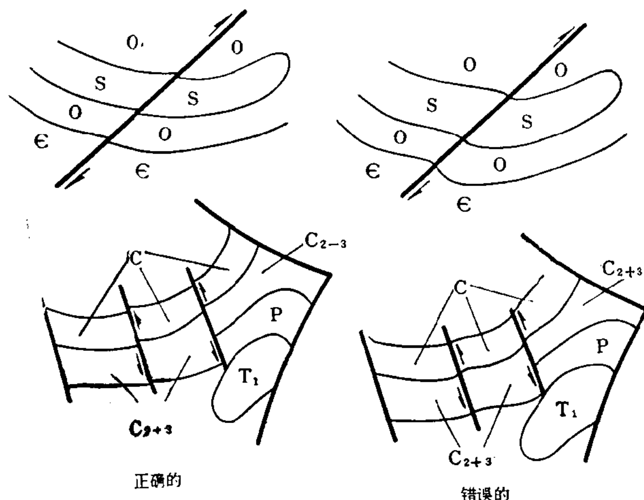


图 1—6 要注意地层与断层相交产生的位移现象

3．描绘断层线时，还要注意被切割的两地层所产生的位移现象（图1—6)。

4．断层与第四纪（Q）地质界线相交时，第四纪范围内，一般不表示断层，如果为了明显地说明地质情况，因而需要表示断层时，只能用推测界线（虚线）表示，线条两端只能交在第四纪界线之上，不能切割或有线条出头的表示，同时要使实践与虚线衔接自然(图1—7)。

5．断层线全部绘完之后，再标上产状符号和注记，然后再绘附在断层线上的其他各种符号。

七、清绘人员应该懂得地层时代及地层单位

附上地质时代和地层单位表的主要目的是为了帮助绘图员了解一般的地质时代与地层单位的划分概念和地质代号的表示方法。譬如，地质时代划分为代、纪、世，相应的地层单位划分为界、系、统等，它们所用的地质代号是

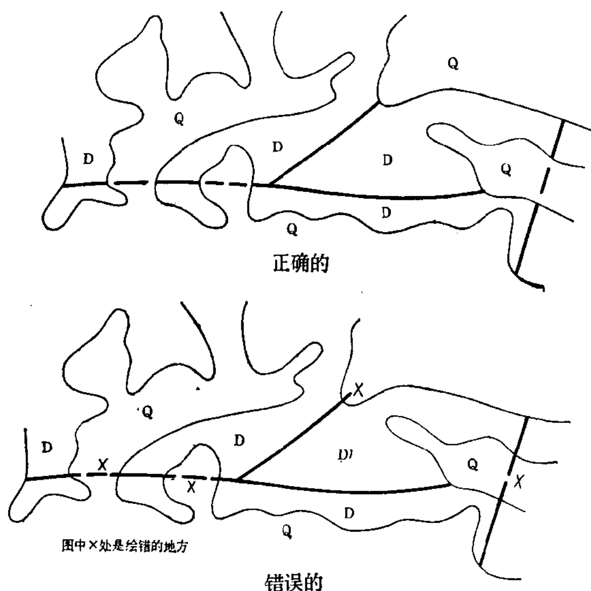


图 1—7 断层与第四纪地质界线相交的绘法

一致的，详见此表。该表可使绘图员知道一般的地质常识和基本的表示方法，以及地质代号的基本写法（至于比较复杂的地质情况和详细的划分方法，还要参考有关规范），另外也可参照此表进行工作，便于发现问题，减少错误，提高清绘成图质量。现列地质时代及地层单位表如下：

地质时代及地层单位表 表 1—4

地质时代			符号	地层单位		
新生代	第四纪	全新世	Q_4 (Qh)	全新统	第四系（Q）	新生界（K_z）
		晚更新世	Q_3 } Qp	上更新统		
		中更新世	Q_2 } Qp	中更新统		
		早更新世	Q_1 } Qp	下更新统		
	第三纪 晚第三纪	上新世	N_2	上新统	第三系（R） 上第三系（N）	
		中新世	N_1	中新统		
	第三纪 早第三纪	渐新世	E_3	渐新统	第三系（R） 下第三系（E）	
		始新世	E_2	始新统		
		古新世	E_1	古新统		
中生代	白垩纪	晚白垩世	K_2	上白垩统	白垩系（K）	中生界（M_z）
		早白垩世	K_1	下白垩统		
	侏罗纪	晚侏罗世	J_3	上侏罗统	侏罗系（J）	
		中侏罗世	J_2	中侏罗统		
		早侏罗世	J_1	下侏罗统		
	三叠纪	晚三叠世	T_3	上三叠统	三叠系（T）	
		中三叠世	T_2	中三叠统		
		早三叠世	T_1	下三叠统		
古生代	二叠纪	晚二叠世	P_2	上二叠统	二叠系（P）	古生界（P_z）
		早二叠世	P_1	下二叠统		
	石炭纪	晚石炭世	C_3	上石炭统	石炭系（C）	
		中石炭世	C_2	中石炭统		
		早石炭世	C_1	下石炭统		
	泥盆纪	晚泥盆世	D_3	上泥盆统	泥盆系（D）	
		中泥盆世	D_2	中泥盆统		
		早泥盆世	D_1	下泥盆统		
	志留纪	晚志留世	S_3	上志留统	志留系（S）	
		中志留世	S_2	中志留统		
		早志留世	S_1	下志留统		
	奥陶纪	晚奥陶世	O_3	上奥陶统	奥陶系（O）	
		中奥陶世	O_2	中奥陶统		
		早奥陶世	O_1	下奥陶统		
	寒武纪	晚寒武世	Є_3	上寒武统	寒武系（Є）	
		中寒武世	Є_2	中寒武统		
		早寒武世	Є_1	下寒武统		

续表

<table>
<tr><th colspan="4">地质时代</th><th>符号</th><th colspan="3">地层单位</th></tr>
<tr><td rowspan="8">前寒武纪</td><td rowspan="5">元古代</td><td rowspan="3">震旦纪</td><td>晚震旦世</td><td>Z_3</td><td>上震旦统</td><td rowspan="3">震旦系（Z）</td><td rowspan="8">前寒武系（An）</td></tr>
<tr><td>中震旦世</td><td>Z_2</td><td>中震旦统</td></tr>
<tr><td>早震旦世</td><td>Z_1</td><td>下震旦统</td></tr>
<tr><td colspan="2">上元古代</td><td>Pt_2</td><td>上元古界</td><td rowspan="2">元古界（Pt）</td></tr>
<tr><td colspan="2">下元古代</td><td>Pt_1</td><td>下元古界</td></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td colspan="2">上太古代</td><td>Ar_2</td><td>上太古界</td><td rowspan="2">太古界（Ar）</td></tr>
<tr><td colspan="2">下太古代</td><td>Ar_1</td><td>下太古界</td></tr>
<tr><td colspan="2">太古代</td><td colspan="4"></td></tr>
</table>

八、岩浆岩组分符号的清绘

由于岩浆岩所用的代号都是用希腊字母表示，大部分绘图员对此种文字的字体变换、书写格式均不太熟悉，使用时易与他种文字混淆、写错。本表提供绘图员工作时参照使用，可避免出现错误，还可校正原图上的问题。现将岩浆岩组分符号抄列于下：

岩浆岩组分符号

侵入岩

岩石	符号	岩石	符号
未区分的花岗岩类	Γ	斜长岩	$V\sigma$
花岗岩	γ	未区分的超基性岩	Σ
花岗闪长岩	$\gamma\delta$	辉相岩（辉岩和角闪岩）	ψ
斜长花岗岩类	Γo	辉岩	ψ
斜长花岗岩	γo	角闪岩	ψo
闪长岩	δ	橄榄岩	σ
石英闪长岩	δo	未区分的碱性侵入岩	E
正长岩	ξ	碱性岩	K
花岗正长岩	$\gamma\xi$	碱性花岗岩	$K\gamma$
未区分的基性岩类	N	斑霞正长岩	$K\xi$
辉长岩	V	霞石正长岩	ε
苏长岩	Vo		

浅成岩

岩石	符号	岩石	符号
花岗斑岩	$\gamma\pi$	云煌岩	$\xi\chi$
闪长玢岩等	$\delta\mu$	霞霓岩	$\varepsilon\chi$
细晶质岩石	τ	斜长煌斑岩	$\delta\chi$
细晶岩、花岗细晶岩	$\gamma\tau$	伟晶质岩石	ρ
钠长微岗岩	$\gamma\tau$	花岗伟晶岩	$\gamma\rho$
煌斑岩	χ	辉长-伟晶岩	$V\rho$

喷发岩

岩石	符号	岩石	符号
未区分的酸性喷发岩：		安山岩	α
古相	Π	安山玢岩	$\alpha\mu$

新相　Λ
流纹岩　λ
流纹岩、石英斑岩及霏细岩　$\lambda\pi$
英安岩　$\zeta\pi$
英安玢岩　$\zeta\mu$
未区分的钠长斑岩　ϕ
变质相通纹岩、霏细斑岩、石英质钠长斑岩　$\lambda\phi$
变英安岩、钠长斑岩　$\xi\phi$
变安山岩钠长斑岩　$\alpha\phi$
粗面岩　τ
粗面斑岩　$\tau\pi$
未区分的基性喷发岩
古相　M
新相　B
玄武岩、粗玄武岩、中粗玄武岩　β
细碧岩、辉绿岩、辉绿玢岩　$\beta\mu$
未区分的碱性喷发岩　Θ
响岩　υ
苦橄岩　ω
苦橄玢岩　$\omega\mu$
碱性粗面岩　$\kappa\tau$
碱性玄武岩　$\kappa\beta$
霏细岩　$\upsilon\pi$
玄武质玻璃岩　$\upsilon\beta$
浮石、黑曜岩、流纹熔岩、珍珠岩　$\upsilon\lambda$
金伯利岩　$\omega\kappa$
玻璃岩与隐晶岩　$\upsilon(\gamma)$
基性古相熔岩的球颗玄武岩、隐晶岩　υM

九、岩石花纹与矿石花纹符号以及矿体表示方法

岩石花纹是用规定好的各种花纹符号，象征性地表示各种不同地层性质的一种方法。在绘制柱状图、剖面图和岩性对比图时使用。其划分规律是按几大岩类来区分的，一般来说，划分的详细程度是根据比例尺的大小而定，比例尺越大，分的越细。矿石花纹也是由规定好的各种花纹符号表示的。由于矿石往往是代表某种矿物，所以还需注明矿物的代号和性质。矿体分级是用不同花纹来表示的。矿体范围和不同品级的矿物均要有明显的表示。矿脉、脉石等不但要用符号表示其形状，而且要用元素代号标明其主要成份，绘制原图时还要用矿种颜色来表示。书后附1/5万图例（详见书后附录114—123页）。

十、常用地质符号

常用地质符号包括传统地质学用的符号和地质力学用的符号两种。又可分为野外常用地质符号和构造体系符号。由于绘制各种地质图件均是依比例尺而定，不同比例尺其图式图例的规格不同，但它们的表示方法基本相同。作为绘图员来说，要对各种地质符号的使用方法有深刻的了解，后面所附是1/5万区域地质调查工作试行图式图例中的常用地质符号部份，供绘图员参照使用（见附录124—125页）。

第三节　交通位置图

交通位置图是为了表示工作区域、勘探矿产地的范围、交通情况等分布位置而编制的。图的内容应视矿区储量的不同和工作性质的不同而定（区域地质测量和普查工作应标出工作区域范围），务求位置明显突出，一般应绘上铁路、公路、河流、主要城镇、居民地、大的矿产地点和主要高程点。

一、清绘程序

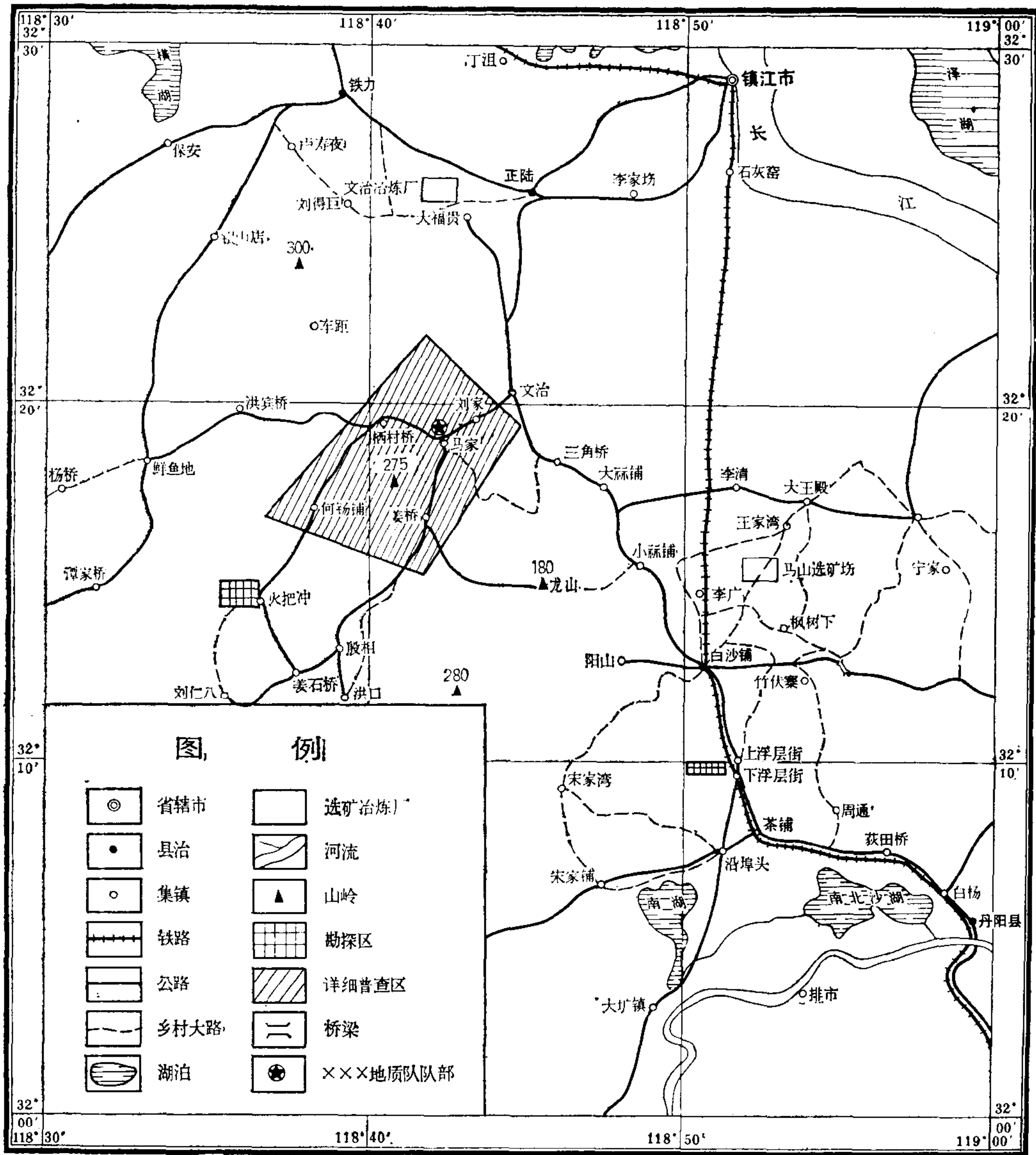
1．绘内图廓线；

2．绘主要城镇、居民地、大的矿点和主要高程点；

3．绘铁路、公路、河流；

××矿区交通位置图

比例尺 1：200000



（本图内容系假定的）

单　位			
图　名			
拟　编		图　号	
清　绘		比例尺	
审　核		制图日期	
工程师		资料来源	
队　长			

图 1—8　交通位置图图样

4．绘测区范围；

5．绘经纬线、外图廓；

6．图廓外整饰（包括图名、图例、比例尺）；

7．各种符号需用文字说明的，要在每种符号绘完之后加以注记。

二、清绘注意事项

1．地理要素要按有关图式规定绘制；

2．绘测区或矿区范围线时，用最粗一级线条；

3．绘制测区或矿区范围内着重表示的花纹或晕线时，用图中最细一级线条；

4．普查与勘探矿区符号在图上以比例尺表示边长不大于2毫米者，用直径2毫米的圆圈内加五角星表示。绘此种符号时，应先绘圆圈，控制好位置后，再绘圆内的五角星，以保证符号位置与大小的准确。

第四节　矿床（矿区）水文地质图

矿床（矿区）水文地质图是用比例尺相同的该矿床（矿区）地质图的地形图编制的。编制这种图是为了说明以下一些问题：

1．含水层的分布面积、岩石性质、产状、供水区域和排水区域；地下水和地表水状况的主要特征；矿床开采过程中地下水自然状况可能发生的变化，以及这些变化对地下水与地表水相互联系的影响；将来开采坑道可能涌水量的预测；工程地质条件的评价。

2．综合表示出勘探过程中进行观测和试验所获得的水文地质实际材料；矿体露头范围、隐伏矿体界限，含水层与隔水层的分布以及有关地质、水文地质特征；并应表示出对矿坑充水的有关因素，如地表水体、老窿积水范围、喀斯特发育带、易受顶底板高压水冲溃地段等。

3．根据上述材料研究编制出综合性资料：地下水等水位线、等水压线、矿体顶底板主要隔水层的等厚线、水文地质分区等。指出地区性的侵蚀基点或允许自然排水的地形最低点标高及位置。

4．矿区水文地质剖面图附在矿床（矿区）水文地质图之下，如果图面内容过多，分量过大，图幅太大，也可单独编制，图上应表示出：①含水层及隔水层的地质时代、岩性、埋藏深度、厚度；②含水层的构造裂隙、破碎带、溶洞及溶洞发育带、流砂层的位置；③含水层的水位标高、水头压力、地表水水位、泉水出露情况及其标高；④勘探工程（钻孔及坑道）的位置、标高、水文地质观测及试验的资料（包括抽水试验及水质分析）。

5．综上所述，在保持准确合理的前提下，清绘时，用各种方法将其内容突出地显示出来。已经颁布了规范的，照规范绘制，无规范者，在底图的基础上加工整理，统一提高，采取措施突出显示。

一、清绘程序

1．绘内图廓线（原图直接着墨，透明图绘铅笔线，待图内全部内容清绘完毕着墨线）；

2．绘水文观测孔、抽水孔、静止水位观测孔、地下水主流方向符号、泉水符号）；

3．书写孔号、水位标高、埋深、降深、涌水量的注记；

4．书写居民地、矿区名称、与水文地质有关的名称注记；

××× ××× 矿区水文地质图

比例尺　1:××××（比例尺与矿区地形地质图相同）

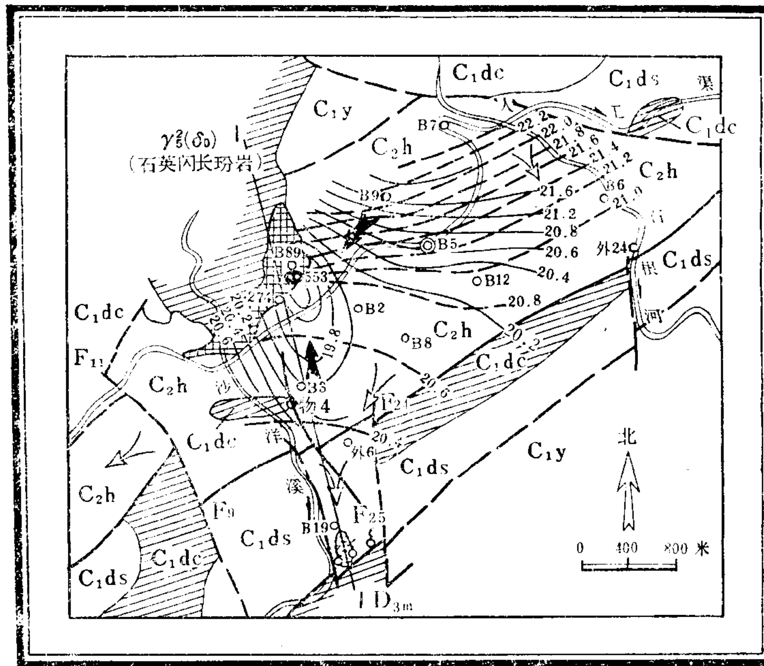
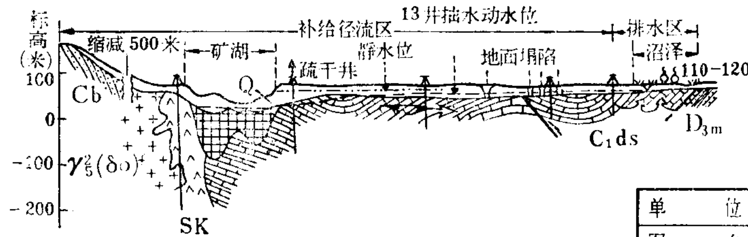


图　例

符号	说明
Q	第四系
C_2h	中石炭世石灰岩　大理岩
C_1dc	早石炭世砂页岩
C_1ds	早石炭世含泥质、炭质石灰岩
C_1y	早石炭世石炭岩　砂页岩
D_{3m}	晚泥盆世砂页岩
Cb	中晚寒武世砂页岩
SK	矽卡岩
○B8	观测孔位置及编号
	抽水前水位等高线
	孔群抽水水位等高线
10	上升泉（数字为总流量升/秒）
	沼泽
	地下水流向
	抽水时主要来水方向
	矿体
F₉	断层及编号
553	抽水孔（双主孔）位置及编号

Ⅰ—Ⅰ 水文地质剖面图



单　位			
图　名			
拟　编		图　号	
清　绘		比例尺	
审　核		制图日期	
工程师		资料来源	
队　长			

图 1—9　矿区水文地质图图样

5．绘水文地质界线、水文分区界线、等水位线、等水压线；

6．绘断层线（原图着红色、透明图着墨线）；

7．绘地质符号、岩层产状并书写其注记；

8．书写水文分区注记；

9．绘等高线（先绘计曲线，后绘首曲线）；

10．绘经纬线及其注记、外图廓及其整饰；

11．绘水文地质剖面（按清绘地质剖面图程序进行）；

12．绘水文地质图例及其注记；

13．书写图名、填写图签项目。

二、清绘注意事项

1．线条分级表示：①断层线用最粗线条（约0.4—0.8毫米）；②水文分区界线用一号线；③水文地质界线、图例框、图签框、剖面图的地形线用二号线；④计曲线用三号线；⑤各种工程符号、图签的分项线、经纬线、图例和剖面图的花纹、首曲线等用四号线。

2．图例表示的内容应包括矿床（矿区）水文地质图、水文地质剖面图的全部内容，并应与图的内容统一；

3．各种断层线不能穿透第四纪地质界线；

4．等高线碰到工程、水文符号及其注记要间断让路（约空0.2毫米）；

5．一种符号全部清绘完成之后再绘另一种；

6．图内各种线条的线号由于没有具体的规定，因此要处理得当，绘前制定简单的作业规划。图中主要内容能用线号粗细显示的，尽量使用线号显示，不能使用此种方法的再采用其他方式，如用注记突出显示或用辅助线条等。

第五节 地质剖面图

地质剖面图是按一定的比例尺，表示地质剖面的地质现象及其相互关系的图件。按岩层走向可分为地质横剖面图、地质纵断面图、水平地质断面图；按地质剖面所表示的内容可分为地层剖面图，第四纪地质剖面图、构造剖面图等；按资料来源和精度可分为实测剖面、随手剖面、图切剖面图等（图1—10）。

一、清绘程序

1．绘地质剖面线（地形线）；

2．绘岩层分界线和侵入体界线；

3．绘断层线或构造线；

4．绘岩性花纹、岩层产状、地名、地质代号的指引线；

5．绘剖面两端的标高尺和注记剖面方位、地质代号、海拔高度数字；

6．绘比例尺，图例、图签；

7．书写比例尺数字、图例说明、图名、图签、填写图签项目。

二、清绘时注意事项

1．线条的分级表示：①剖面线和断层线、构造线、图签外框用一号线；②岩层分界线和侵入体用二号线；③岩性花纹和图签分项线用三号线；④岩层产状和其他内容的指引线用四号线；

2．绘剖面线时，要注意第四纪沉积物与老地层的接触关系；

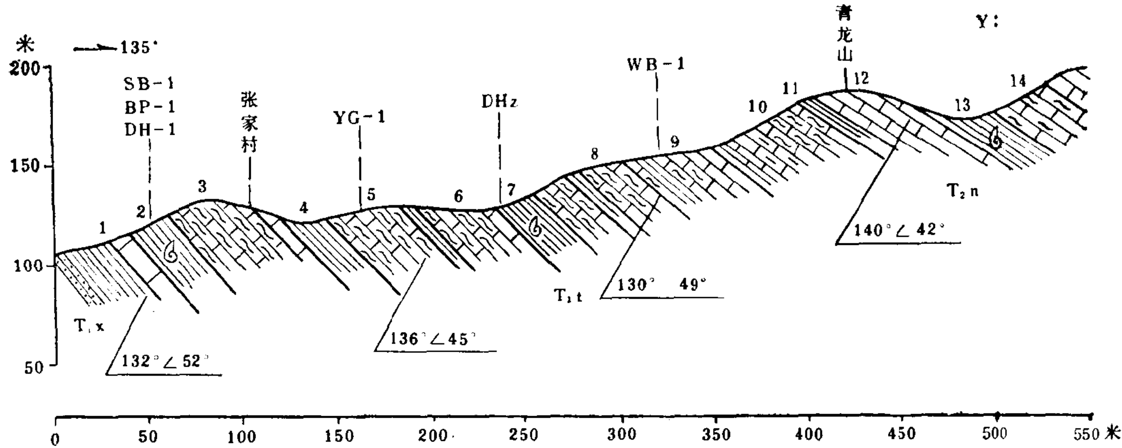
3．岩层产状和地质代号的注记要排列整齐，如果写不下，可错开分层排列；

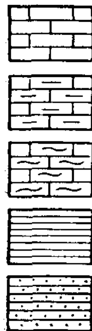
4．每层内岩性花纹的倾斜度变化，应根据产状角度的不同，合理的逐渐变化，除遇到断层或构造线外，不应有生硬的交叉突变；

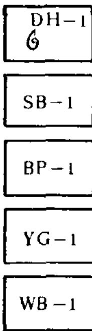
5．岩层界线应该长于岩石花纹符号，如果岩石花纹符号为1.5厘米，岩层界线则为2厘米；

××县青龙山下三统塔山组（T_1x）实测剖面图

比例尺 1∶5000　　　　剖面起点坐标 X： Y：







单　位			
图　名			
拟　编		图　号	
清　绘		比例尺	
审　核		制图日期	
工程师		资料来源	
队　长			

图 1—10　地质剖面图图样

6．图签放在右下角剖面端线之内，上下距离空1厘米；

7．图名放在剖面居中位置之上，图名的大小根据全名字的多少而定，一般来说，图名不能超过整个剖面长度的4/5。

第六节　勘探线剖面图

勘探线剖面图是矿床勘探基本图件之一，也是垂直断面法计算储量的主要图件，系综合同一勘探线的工程资料和地表地质的成果编绘而成。图中包括如下内容（图1—11）：

1．根据不同情况表示出岩层、矿层（矿体）及其结构、围岩蚀变现象；

2．比例尺决定的矿体水平断面图位置；

3．座标网、水平线（海拔或假定标高线，每隔50—100米用一条线表示），各种勘探工程的位置（钻孔须按测斜结果经过合理投影后的位置）及编号、采样位置、采样分段及样品号码、钻孔孔深及矿心采取率、矿体及围岩产状要素；

4．矿体编号、矿体内各种矿石工业品级和自然类型的区分界线；

5．圈定的储量级别；

6．剖面上各级储量块段的编号、面积（平方米）及有关参数和结果均需注明；

7．化学分析表。

一、清绘程序

1．绘剖面线和各钻孔的投影线；

2．绘剖面和钻孔的岩层、矿层（矿体）结构、构造、围岩蚀变、不同自然类型和工业品级矿石分布的界线；

3．绘采样和各种工程符号；

4．绘剖面和钻孔的岩性花纹；

5．绘矿体范围和储量级别圈定线、矿体围岩产状符号；

6．绘座标网和钻孔符号；

7．绘化学分析结果表、图签、图例、比例尺；

8．注记各种工程代号和填写化学分析结果表；

9．书写座标数字、比例尺数字、图例说明文字和图签的文字；

10．书写图名（图头）、填写图签内容。

二、清绘注意事项

1．线条分级表示：①剖面线、钻孔投影线、断层线用一号线；②岩层分界线、矿层范围圈定线用二号线；③岩层花纹、各种工程符号用三号线；④座标网和各种符号指引线用四号线；

2．矿层范围圈定线和储量级别界线以及钻孔的孔斜度一定要绘的准确，不能跑线。在曲线比较规则、弯度变化不是很大的情况下，均用曲线板或曲线尺来清绘；

3．岩层分界线，如果弯度变化较大，用曲线笔清绘；

4．地层代号和矿层符号的注记，要全盘考虑注记在显著的位置，与符号本身空0.2毫米，最好是一次注记完成，但不能挤压工程符号；

5．化学分析结果表和图例要统一放到适当的位置；

6．综上所述，本图从绘画的角度来说，各种矿体的界线尤为重要，矿层取样位置、顶底板的接触位置也是重要的。矿层范围圈定线与钻孔矿层取样位置一定要成切线通过，这些都要绘的准确无误。书写的数据要准确无误，着墨要饱满，笔划实在、字迹清楚。

第七节　矿体水平断面图

矿体水平断面图是按开采设计或其他需要，在一定水平的勘探工程中获得的有关资料，沿一定的标高切制，或综合整理编绘而成的图件。图件内容突出矿体，用以表示不同标高上的矿体地质构造特征，为开采设计提供资料依据，如果将全部地质情况编制在内，则不再另编水平地质图。并作为水平断面法计算储量时的主要图件。图的比例尺应以计算储量的坑道或钻孔在图上的间距不小于50毫米为原则。图上应标明：座标网、勘探线全部工程及其号码、矿体及编号，并应按矿石工业品级（包括矿石自然类型）划分界线。每个勘探工程均应标明：号码、矿体厚度，组分的平均品位。有时在图上划分储量块段，标上分块段的储量级别，面积数学，平均品位（图1—12）。

××铅锌矿区××米标高矿体水平断面图

比例尺 1：1000

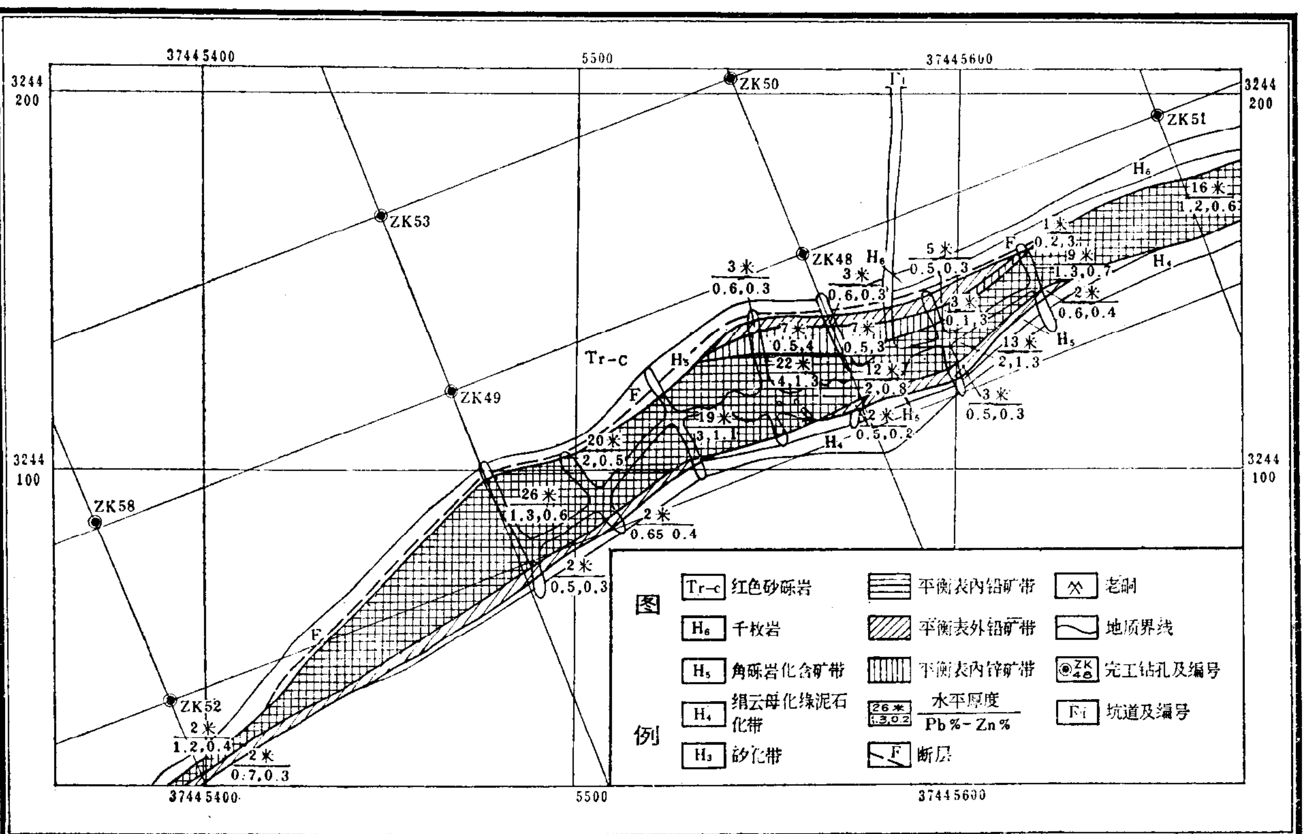


图 1—12 矿体水平断面图图样

单位			
图名			
拟编		图号	
清绘		比例尺	
审核		制图日期	
总工程师		资料来源	
队长			

一、清绘程序

1．绘内图廓线（透明图画铅笔线，原图着墨线）；

2．绘地质内容（按绘剖面图程序进行）；

3．绘勘探线；

4．绘勘探工程符号（钻孔、坑探、槽探符号）；

5．绘断层线；

6．绘矿层可采范围边界线和工业品级界线（包括自然矿石类型）；

7．书写勘探线编号、钻孔编号和地质代号；

8．储量级别代号的注记；

9．绘座标网、内外图廓整饰和座标数字的注记；

10．绘图例和图签；

11．书写图例说明和图签内容；

12．书写图名和数字比例尺。

二、清绘注意事项

1．线条分级表示：①断层用一号线；②地质界线、勘探线、图例框、图签框、各种工程符号矿层范围边界线和工业品级界线用二号线；③岩性花纹、座标网、图签分项线、图例花纹等用三号线；

2．钻孔符号的中心点要通过勘探线(不在勘探线上的钻孔或钻孔偏离勘探线者除外)，钻孔编号注记在右侧；

3．矿层或地质体的各种代号均应注记在本矿层范围或本地质体内。如果在本矿体范围或本地质体范围注记有困难，可在适当的位置注记，再用引线引到本范围内，但不能距本矿体或本地质体太远；

4．图例、图签（特别是图签）的格式和所放的位置均要统一。

第八节　矿体纵投影图

矿体纵投影图是在纵投影面上表示矿体纵的分布轮廓，以及用勘探工程所圈定的各级储量的范围，借以检查各级储量分布是否合乎设计与开采要求并检查勘探工程的密度是否足以控制已圈定的各级储量。本图在一个与矿体延长方向平行的理想面上，以穿过矿体中心或矿层底板位置为准，将各种勘探工程、各级储量分界线、以及矿体延长延深边界线等用正投影向理想面上投影编绘而成。其比例尺与勘探线剖面相同。图上应有座标线、标高线、勘探线、各种勘探工程及编号、矿体厚度、品位、钻孔矿心采取率、储量级别分界线、主要断层与主要围岩等（图1—13）。

一、清绘程序

1．绘内图廓线（透明图用铅笔画线，原图着墨线）；

2．绘勘探线；

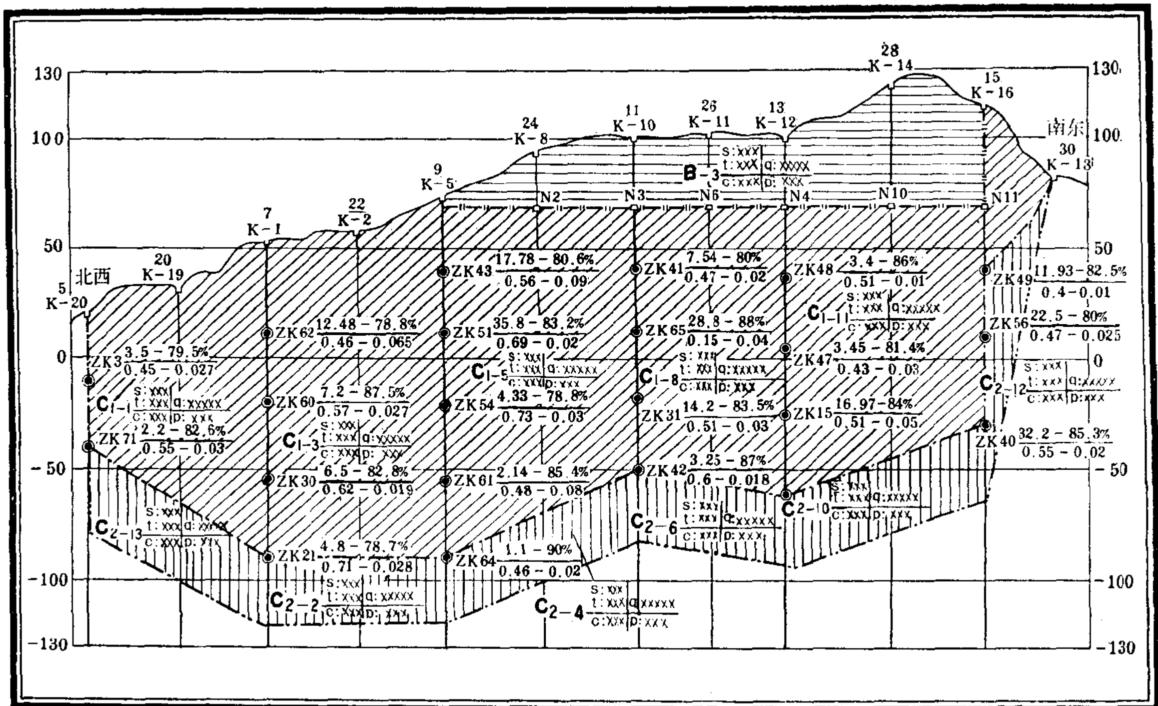
3．绘各种勘探工程符号（钻孔、探槽）；

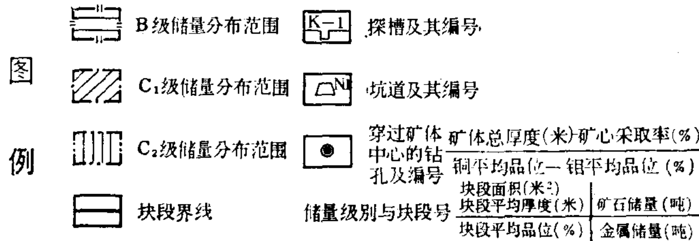
4．绘座标线；

5．绘主要断层和主要围岩符号；

××铜矿床 ××矿体垂直纵投影图

比例尺1：1000





单　位			
图　名			
拟　编		图　号	
清　绘		比 例 尺	
审　核		制图日期	
工 程 师		资料来源	
队　长			

图 1—13　矿体垂直纵投影图图样

6．绘各级储量范围圈定界线；

7．书写勘探线、勘探工程编号的注记；

8．矿层厚度、品位、储量级别的注记；

9．图廓整饰（内外图廓着墨、座标注记）；

10．书写图名和数字比例尺；

11．绘制图例符号和图签线条；

12．书写图例说明和图签内容。

二、清绘注意事项

1．线条分级表示：①各级储量范围圈定界线、断层用一号线；②勘探线、图例框、图签框用二号线；③各种工程符号用三号线；④座标线、围岩、图例花纹、图签分项线用四号线。

2．绘钻孔符号和探槽符号时，中心点一定要按实际位置绘，钻孔编号注记右侧，探

槽编号注记上面或右上。

3. 各级储量分界线所用的线条符号一定要有显著的区别。

4. 注记各种代号时，如果本范围内书写不下可选择适当位置书写，然后用引线引入本范围之内，但不能离开过远（不得超过2厘米）。

第九节　钻孔柱状图和地层综合柱状图

钻孔柱状图是根据孔内取出的岩（矿）芯观察鉴定并根据取样及孔内各种观测所得的资料，经过计算编制而成的一种原始图件，是编制综合图件和计算矿产储量的主要依据。图中表示的主要内容有回次进尺、分层孔深、岩心采取率、岩层或矿体的层位、接触关系、岩性描述以及取样化验结果、孔内简易水文地质观测、测井和放射性资料的反映。

地层综合柱状图是一种综合图件，是在一个地区或在一个图幅范围内，按地层新老关系，自下而上，由老到新的采取地层最大厚度编制而成的。图件内容要反映出该地区或该图幅的全部地层系统、各地层单元的岩性组合、层序、厚度、含矿层位、化石层位和接触关系、岩性描述与化石等。

从绘图的角度来说，钻孔柱状图和地层综合柱状图，不论是图形还是表示方法都大致相似，都是用岩性花纹符号来表示不同的地层，因此，下面就综合起来谈谈清绘方法和清绘中应注意的问题（图1—14）。

一、清绘程序

1. 绘图框和表头、柱状图两侧的切线；
2. 绘分项线和柱状分层线，图签外框；
3. 绘各种化石符号；
4. 绘岩性花纹符号；
5. 绘柱状左侧分层线和图签分项线；
6. 书写地质代号和地质时代；
7. 书写岩性厚度和化学分析结果表的数字；
8. 书写表头和岩性描述说明以及化石名字（拉丁文），顺便绘岩层分界线；
9. 图廓外整饰（包括图名、数字比例尺、钻孔项目）；
10. 填写图签项目、签名、自校。

二、注意事项

1. 线条分级表示：①图框用一号线，②表头说明分界线和柱状两侧的切线以及图签外框用二号线，③岩层分界线和柱状两侧的分项线以及图签内分项线用三号线，④化石符号和岩性花纹用四号线。

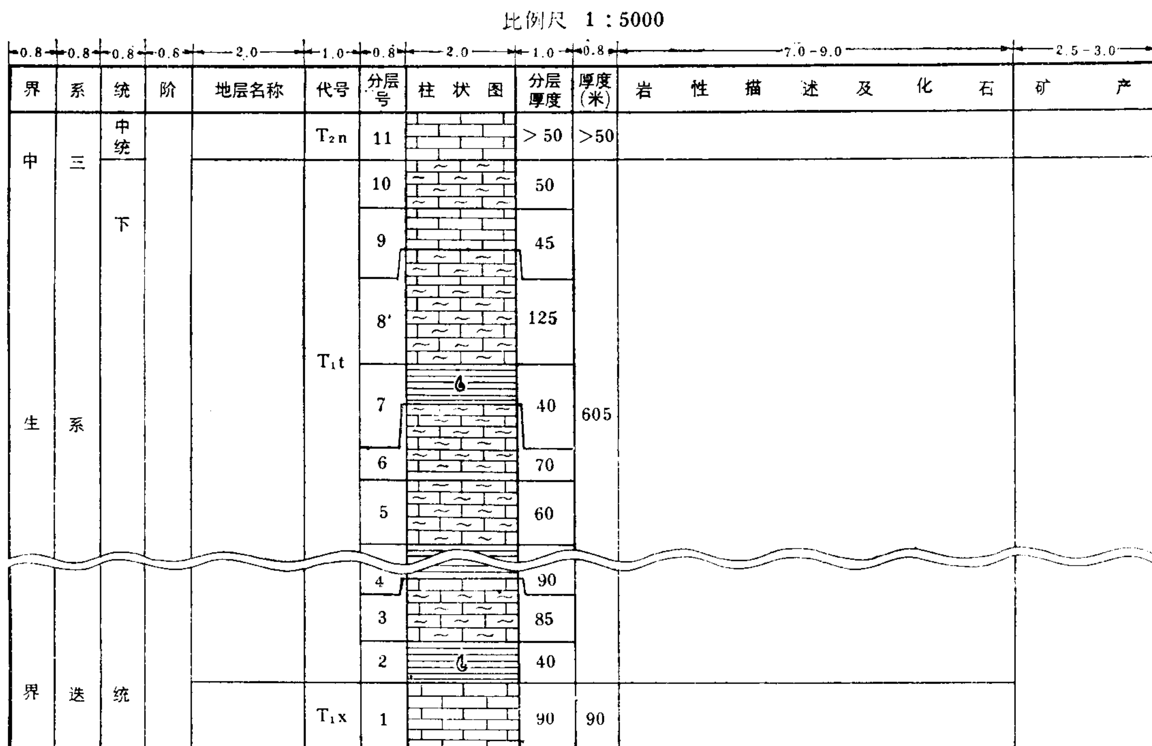
2. 在岩层厚度小，岩性描述文字多，需要扩大表示的情况下，要根据每层岩性描述文字的多少确定好面积，再写文字，然后绘出分层线，直通柱状附近。

3. 扩大面积以后绘出的分层线与柱状图的分层线用折线连接，连接时，避免用引线多、线条密产生线条靠在一起，指示不明的现象，要把柱状图的分层线两边各延长1—1.5毫米再作连接。

4. 因为折线连接在分层厚度一项之内，此项还要写数字，所以要特别注意斜度绘时

××省××县××村
下三迭统一中三迭统实测剖面柱状图

比例尺 1：5000



注：1．钻孔柱状图在图的右上角加钻孔项目：开孔日期、封孔日期、孔深、钻孔坐标。

2．分项栏中将矿产一项去掉另加放射性强度、测井资料、简易水文观测。

3．各分项线宽度还可根据图的复杂程度而定。

4．图上所标数字长度单位为厘米

5．图名、字大、间距视图幅大小而定，字体与其他图件统一。

单位			
图名			
拟编		图号	
清绘		比例尺	
审核		制图日期	
工程师		资料来源	
队长			

图 1—14　综合地层柱状图图样

不能太大，以免影响书写数字。

5．如果岩性描述一栏采用编号录写的方式，则此栏不绘分层线。通栏按柱状图的分层编号顺序书写，每层描述不一定完全与相应的岩层对准只要控制好字例行间，使其达到整齐美观即可，但要特别注意岩性说明编号与柱状图的岩层编号完全一致，否则会产生张冠李戴的现象。采用编号描述在表头上须加一项顺序编号。岩层分界线通往外边的隔线不必过份扩大，只求写下分层厚度和顺序号即可。

6．地层综合柱状图中的化石符号，要绘在柱状图左右居中的位置上，一定要把化石的产出层位画准。

7．地层综合柱状图大部分是有化石的，因此，在书写岩性描述与化石一栏时，要注意化石名字的书写格式（化石的属种关系，化石字头大小写等），移行时，要注意外文元

音与辅音的规律，不懂时，一定要请地质专业人员标写清楚才行，免得产生过多的返工修改。

第十节 探槽素描图

探槽素描图是地质普查勘探报告的基础图件。采用的比例尺依矿床地质条件和任务要求而定，一般多采用1:50—1:200，图的水平比例尺和垂直比例尺应一致。探槽的长度与方向取决于地质要求，槽底长度应用水平投影，图中内容除详细表示出地质现象外，还应有矿区名称和工区名称及编号、工程座标、比例尺、工程方位角、样品和标本的位置及编号、样品分析结果表、图例和图签等（图1—15)。

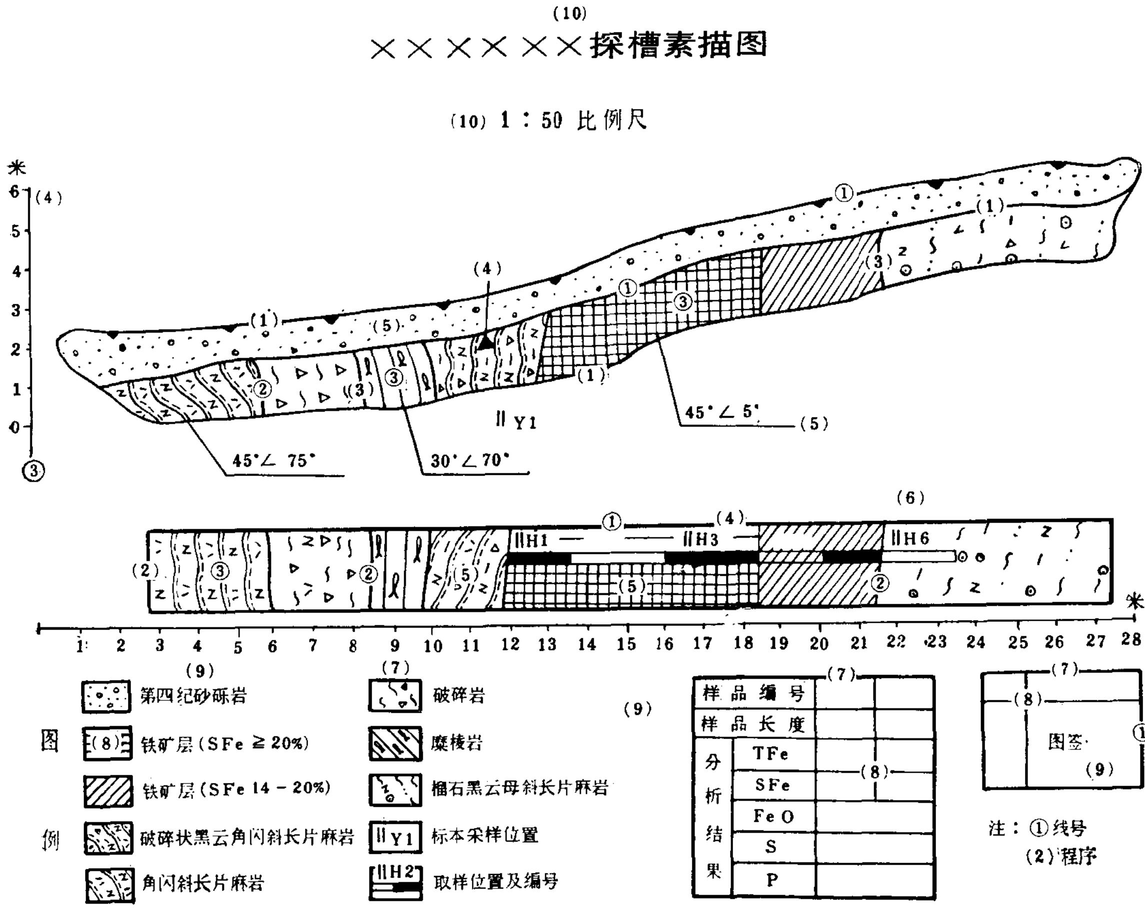


图 1—15 探槽素描图图样

一、清绘程序

1．绘探槽壁的地形线及其与槽底接触的界线；

2.绘槽底界线；

3．绘地质界线；

4．绘样品、标本的位置及编号注记；

5．绘岩性花纹及产状注记；

6．工程座标、工程方位角的注记，产状符号与注记；

7．绘样品分析结果表外框与图签。图例外框；

8．绘样品分析结果表和图签的分项线，图例花纹；

9．填写样品分析结果表、图签项目和图例的岩性说明；

10．书写图名和数字比例尺。

二、清绘注意事项

1．线条分级表：①槽壁的地形线和槽底接触线以及槽底界线、图例框、图签框、样品分析结果表外框用一号线；②地质界线、样品分析结果表分项线用二号线；③岩性花纹、样品和标本符号、图签分项线用三号线；

2．样品编号的注记位置和产状符号的表示方法要统一；

3．岩性花纹的走向一般要根据产状逐渐过渡，不能任意变动或突变，若遇断层或不整合可例外；

4．样品分析结果表里的字迹墨色要浓黑，保证晒图清楚；

5．图的格式要统一。

第十一节　地质报告图件的图廓外整饰

报告图件的图廓外整饰工作，除1:20万、1:5万区域地质测量报告的图件有工作规范，按规定进行整饰外，其他均无规定。图幅和比例尺的大小也是根据实际工作需要确定的，没有一定的规格，所以要由绘图员视图件的具体情况而定。原则上要求在一个报告中格式统一，用一种艺术形式表示，这里谈些具体作法仅供参考：

1．图廓外附图的绘法已有介绍，不再重述。现仅就文学书写方面加以说明。柱状图的岩性描述，剖面图的图例、地质图的图的图例说明、各种图名(图头)等，每套图件只能用一种字体书写(如分别用仿宋体、隶体、魏书、细线体等)。用哪种字体恰当视图的要求而定。由于仿宋字、隶字、魏体字等的优点是书写速度快、也不影响美观，所以，采用的较多，特别是仿宋字还具有清秀整齐、晒图清楚的特点，所以，书写时采用仿宋字的为最多。

2．图名（图头）的布置，一般均写在北图廓居中位置上，有时图的内容不是满幅，空白区很大，为了节省图幅面积，使图面紧凑美观，也可把图名写在图廓内左、右上角，其它内容布置在图廊内左、右下角。

3．图名用字大小要根据每幅图的具体情况而定，为了不使图件因书写图名而产生抽皱变形，影响晒蓝图质量，均采用空心字加暗影或空心字加暗影再加晕线的方法书写（如空心隶字、空心美术字、空心变形等线体等），图名全长不超过图幅东西边长的七分之五，字的间隔不超过字大的三分之一或二分之一。在图幅很大，图名字数过多，位置有限，图名不能突出表示时，可分两行书写，一般是地名字小，图名字大，同时，字内必须加晕线，在聚脂薄膜图上书写图名时，最好是采用空心字加暗影再加晕线的方法（详见后面附录二魏书字样）。

4．每种图的图例、图签和其他项目内容均统一放在一个位置上。如地质剖面图的图例放在剖面图的下面。图签放在右下角，以不超过图的左右端线为准。柱状图的图签放在右下角，不超过图框的右端线。地质图的图签放在图的右侧，图例的下面。

5．报告中的小插图（不超过版心的图），图例一律放在图下。图例说明均用数字书写顺序号。然后，在下面依图例所标顺序号另书写说明。

第二章　聚脂薄膜绘图

关于聚脂薄膜的性质及其优点，在地形绘图部份纸张一节中已有介绍，这里不再重述。现把聚脂薄膜绘图的操作方法以及需要注意的问题略作些说明。

第一节　清绘前的准备工作

一、清洁图面

聚脂薄膜外业地形、地质原图，由于在测图和作图过程中，长期用手摸动，图面上难免有些污垢和汗迹，如果不加清洗直接清绘必然影响着墨和成图质量，所以清绘前要把图面清洗洁净。可用潮湿的脱脂棉或塑料泡沫沾肥皂水，或稀冰醋酸液逐一擦洗图面（擦时用力不宜过重，以免擦去铅笔线条），然后用清水冲洗干净，挂在阴凉通风处晾干，切勿曝晒。

二、清绘板图

用聚脂薄膜描绘各种板图时，可事先在另外一张薄膜上画好，图中各种固定符号，然后再透绘，不必在图上逐个打格划线。因为这样做的效果好，绘出的符号大小容易取得一致，可以提高功效，并使图面保持清洁。

三、图上注记

可事先用厚0.10毫米的薄膜打好各种字格，然后用字格套写。如果是用贴字则可用铅笔轻轻圈出范围或画出两条平行线。

四、墨磨

由于聚脂薄膜的吸水能力不强，附着力差，因此，对用墨要求较高。一般是用3—5％重铬酸铵，2—3％醋酸或稀盐酸，85—90％的蒸馏水或清水调成混合水（呈深黄色），磨墨之前，先滴入3—5滴甘油，然后用优质墨块研磨。墨的浓度要适当。否则，浓度低，线条发黄，浓度高，产生龟裂和剥离现象。磨墨的用具要洁净，磨时用力要均匀。磨好后装入墨瓶内，放置一天待墨粒充分溶解后再使用。

另外，上海墨水厂出品的“71500上海绘图墨水”是专供聚脂薄膜绘图而生产的，可以试用。这种墨水挥发力强，时间长了有变质现象，冬季还要防冻，所以一次不宜购置太多，存放时间不超过半年即可。

其次，用北京墨汁厂出品的墨精（液状），适当的加上甘油，再加上少许有重铬酸铵成份的水调匀也可使用。

第二节　利用聚脂薄膜清绘地形地质图的程序

1．原图检查、编植字表或确定各种字体、字的大小等级。

2．裁纸、清洗图面。

3．检查、描绘内图廓线及方里网。

4．选定注记字格位置，配置全部注记。

5．清绘地形、地质各种要素、符号的程序均与清绘板图和透明图的程序相同。

6．彻底擦去图上存在的铅笔线条。

7．涂保护剂（上丙稀酸脂B01—15清漆）。

第三节　利用聚脂薄膜绘图的注意事项

1．清绘时在原图下面垫上一张白纸，使图上内容衬托清楚，便于清绘，减少误差。

2．薄膜的硬度比一般纸张硬度大的多，因此绘图工具磨损很快，要注意经常修磨，否则影响绘图质量。

3．清绘前后和清绘过程中，一定要用毛巾或布把不画的图面盖起来，以减少手臂磨擦图面和手汗、灰尘等污染图面。

4．图幅接边问题可将两幅图边重叠起来同时进行，不需要抄边。

5．为了防止墨色和贴上去的字脱落，以及增加薄膜的透明强度，可涂上一层保护漆（上丙稀酸脂B01—15清漆加适量的香蕉水），涂时用软的排刷，操作要迅速、均匀。

6．保存时严防与化学药剂和其他有附着力的物质接触，以免腐蚀和沾污图面，要严防烟火。

7．存放时要注意平整或用圆桶卷好，切勿折叠挤压。

8．在聚脂薄膜上修图是比较困难的，目前尚无理想的解决方法，只是采用刀片刮修刀片刮过的部位必须先用粗砂橡皮或细砂石轻擦，再用软橡皮擦过，才能着墨，否则上墨非常困难，即使免强着上墨，也很难达到线条光滑，线号一致。

第三章　晒图和成图整理工作

晒图和成图整理工作是图件复制工作的最后环节，也是最终验收全部图件复制质量的关键。因此，绘图员必须了解和掌握这些工作，必要时需亲自参加实际操作，从中验证自己的全部绘图成果，取得成功与失败的经验，从而改进自己的工作，进一步提高绘图技术。本章共分三节，除第一节简单介绍一下晒图原理和第二节介绍晒图器材之外，其余大部分全是在操作过程中需要了解的一般知识。

第一节　晒　　图

晒蓝图有日光晒图和电光晒图两种。野外地质队大多数采用日光晒图，所用的晒图纸也多是市场上采购的成品，其主要成份是纸面上涂有一层重氮盐和苯酚类物质混合药面的氨熏图纸，主要原理是药面受日光后产生分解，纸面由黄变白，未受光部份在氨气作用下生成蓝紫色偶氮化合物在纸面上固定下来，成为图形。附重氮感光纸主要成份主盐（R盐）和感光剂的配方如下：

主盐（R盐）配方：

成份	用量
那夫妥尔	220g
浓硫酸	600c.c
清水	4000c.c
石灰	800g
炭酸钠	150g
精盐	300g

感光剂的配方：

成份	用量
主盐（R盐）	30g
凡那明蓝盐	10g
草酸（酒石酸）	1.5g
品蓝	0.2g
明矾	0.7g
清水	1000c.c

一、晒图要求

所晒图件必须达到全图要素、文字清楚，无模糊晕圈和斑点，底色浅淡（呈白色），线条饱满粗细与原图一致，图纸各部份无变形，拼接多幅图拼接时吻合误差不超过0.4毫米，色调要求一致或很相近。

二、日光晒图的操作程序

1．清点透明底图的数目和复制份数；

2．晒小幅图时，将小幅透明底图拼贴成与晒图纸相似大小；

3．裁纸；

4．安装晒图框；

5．将透明图正面向玻璃面铺平并固定好；

6．将晒图纸取出复于透明图上压紧后盖；

7．曝光晒图；

8．将已晒好的图纸卷好放入薰图桶中；

9．薰图；

10．整理检查后移交。

三、晒图注意事项

1．接受晒图任务时，必须问清复制份数，查看透明图是否经过审核校对，图签项目的填写是否齐全，裁图线和按图线是否表示齐全。

2．严格遵守资料保密规定，作必要的项目登记，按数复制，不能任意多晒、避免产生图件丢失、泄密或浪费晒图纸。为了保证图的数量和质量，对于要上色拼贴的图件，可适当多晒几份。待工作结束后，一定要把多余图件统一销毁。附晒图登记表如下：

晒 图 登 记 表 **表 3—1**

图　　名			
比 例 尺		透明图张数	
复制份数		晒 图 日 期	
图件使用和处理记录			
复制者及说明	×××		
备　　注	已清	使用者处理者签字	×××

3．裁纸要按实际需要份数考虑，图幅小的透明图要按拼贴好的实际面积计算。按每张底图需要份数裁完纸之后，在保护好透明图的前题下与晒图纸卷在一起。然后再裁另一张透明图的图纸，直到把所需晒的全部底图按份数裁完为止。裁纸要在暗室里进行，如果不在暗室裁纸，而在普通房屋里裁纸，白天要用红黑布把阳光或其他光线遮住，晚间可用15°普通灯光说明，在离灯光较远的暗处进行，(不能使用日光灯，可用黄红色灯光)。一定要克服怕麻烦的思想，如其不然，就要降低成图质量，而且有害于成卷未用完的晒图纸。

4．晒图纸裁好后，采用套卷的方法把纸卷起来。卷纸时，每张纸的边（茬）不要重叠压在一起，要相隔一定的距离。同时，不要卷的太紧，免得从中间抽取纸张时发生困难或抽不出来。裁卷之后，用黑红布包裹起来待用（图3—1)。

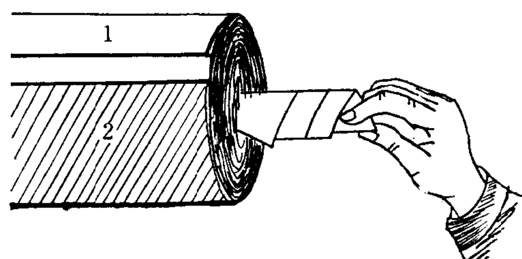


图 3—1　套卷晒图纸示意图

5．晒图时，曝光的时间长短，主要取决于透明纸的透明强度和晒图纸的感 光性 能。为了不浪费晒图纸和提高功效，可在正式晒图之前用几小块晒图纸试验几次，找一下曝光规律。利用日光晒图，一般来说，夏季晴天的早晨约需10—15秒 钟，中午5—10秒 钟。冬季的晴天30秒钟至一分钟，普通的阴天10—20分钟。另外也可使用手遮法掌握曝光时间。手遮法是用手指遮其露出透明纸外的晒图纸一角，等到晒图纸即将由黄变成灰白，放开手遮部分，直到黄手印变成灰白，说明曝光时间已足，立刻取出卷好放入薰图桶中。用手遮法掌握曝光时间，不可测看原晒图纸的左右两边色变情况，来作为曝光时间的依据，因为，在涂刷药液时往往有余液存在，导致药面较厚，曝光时间增长。另外晒图纸两头接触空气和光线较多，容易产生一定的变化，因此，掌握的曝光规律往往是不准确的，所以必须用露出的新纸面作为曝光的依据。总之，掌握曝光时间的原则是以晒图纸的色变情况为准，一般情况下均是使晒图纸成为灰白色即可。时间不宜过短或过长，过短使图幅发蓝黑色，过长则易把图的内容晒掉。

6．薰图时，要将桶盖盖紧、盖严，用布封闭，再将氨水倒入薰图桶下部装氨水 的 盒内，关好铁门。夏季薰图天气炎热，温度高，氨水易挥发，将薰图桶放到背风的阳光照射处让其自行挥发，薰2—3小时即可。冬季薰图天气寒冷、温度低，氨气不易挥发，如果让其自行挥发就要延长薰图时间，所以，要采取薰图措施，使其加速挥发，尽量在较短的时间内把图薰成。在有电的条件下用灯泡加热，提高桶内温度促使氨水尽快挥发。无电时可将瓷瓦片或厚玻璃片烧热投入氨水中，促使氨水蒸发。再者就是把薰图桶放到火炉旁边烘烤，促使氨水蒸发。均可达到加速薰图的效果。如果采用薰图桶在火炉旁加热的方法，加热时间不能过长，桶内稍有响声就要尽快取下来，取下之后也不能当时就放到温度低的地方去，防止氨气中的水份在桶内凝结，造成图件图纸变形或污染。

第二节　晒 图 器 材

一、晒图框（晒图机）

晒图框和电动晒图机，一般均在市场上选购，或在工厂里加工定制。由于晒图框具有结构简单，携带比较方便，造价低，容易掌握等优点，所以野外地质队使用较多。条件好的野外队可自行设计制造。自己制造时，如能将晒图框底座和支架部位制造成全部折叠式的，或能够拆卸的更好（除装玻璃的框子和上盖使用木料外，其他部位均用三角铁或圆铁棍制作），图框与支架接触的转动部位再加上一对轴承，使其具有转动灵活省力，搬 动 和存放占用面积较小，就更完美了（图3—2）。

二、薰图桶

薰图桶是圆铁桶高130厘米，直径30—50厘米，上部有盖，中部装有搬动 用的提 梁，下部有门，门内共分三层，下层装红光灯泡（100°），中间一层放氨水盒，上层 装 图纸，每层之间均有小园孔互相连通（图3—3）。

三、存图桶（或红黑布）

为存放裁好的晒图纸或晒好不能一次薰完的图件所备用的圆桶或布。桶的规格为高100厘米，直径30—35厘米，上部带盖。野外队也有用红黑两色的布缝在一起，做成长120—130厘米，宽50厘米的口袋代替存图桶。使用存图袋的缺点是容易把图压折或纸边折卷，因此，

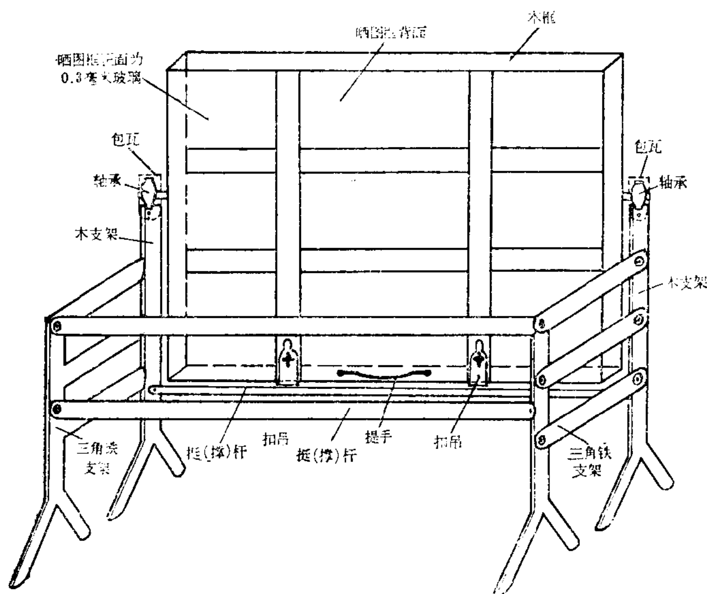


图 3—2 改制的活动晒图框示意图

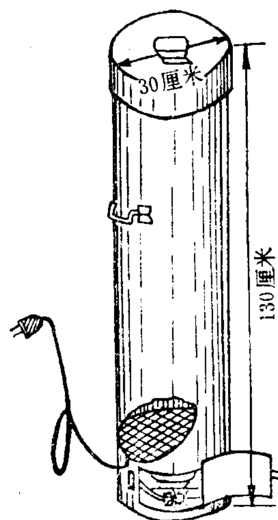


图 3—3 薰图桶

放图时要多加注意。

四、氨水

氨水是专门用以薰图的。氨水的用量视其浓淡和时间的紧迫程度而定。一般情况下，每桶图纸氨水的用量为100—150c.c. 薰图时间为20—30分钟左右（或图纸变蓝为止）。

五、裁纸刀

裁纸刀是专门用以裁纸或裁图用的,大部是自己加工制作的。刀长30—35厘米，宽3—3.5厘米，厚1.0—1.5厘米,要求用全钢，刀刃要锋利,一般均用锯条加工制作（图3—3)。

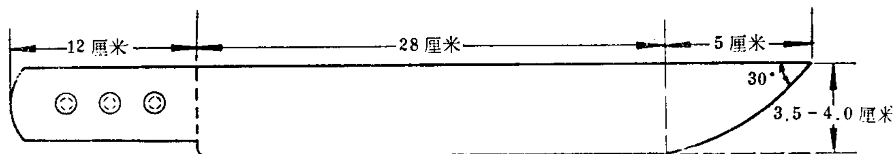


图 3—4 自制的裁纸刀

第三节 成图整理

1．理图：理图是将已经晒好的蓝图由薰图桶中取出，待氨气完全散净之后，按图名或图的性质分类整理，收拢在一起，点清数目，察看是否晒的齐全，然后卷在一起。

2．裁图：用单面刀片或裁纸刀、钢尺、大玻璃板等工具，按每张图上的裁图线，把图上多余的纸边割掉。裁图时，要一种完成之后再进行下一种，如果多人一起裁图，最好是分种包干到底，避免搞乱。全部图件裁完之后，分类点清数目，移交给着色工序。

3．着色：这里所讲的并不是着色技术知识，而是着色的整个程序和注意事项。

（1）图上着色工作首先按规定好的色标由专人（或几个人）统一调色；

（2）每调好一种颜色在装具外面标上地层代号；

（3）每种颜色一定要保证量足，能够供给同一颜色的全部图件充分使用。避免重调时与原来的颜色不一致；

（4）全部地层代号的颜色调好之后才能由指定人员统一着色；

（5）如果多人一起着色，最好是每人包上1—3种颜色，一包到底，将所有同类图件上完颜色为止；

（6）参加着色的人员将所需着色的全部图件完成之后，经过校对核实无误，将全部图件整理好，着色工作即告结束。

4．折叠图：折叠图是按地质报告规定的开本27×19厘米，取得一致的标准，采用“手风琴”式（图3—4）的折叠方法；将图折叠起来，折叠时，每张图面必须向里，或者最后一折将多层包裹起来，图签必须出露于右下角。

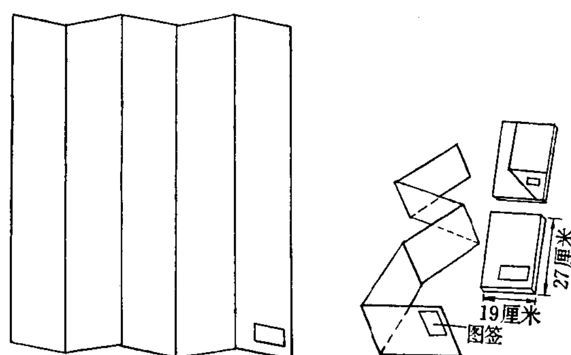


图 3—5　手风琴式叠图法

附录一

岩(矿)石、矿物花纹符号
常用地质符号
常用地质力学符号

一、岩（矿）石、矿物花纹

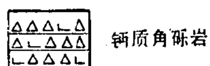
（一）松散沉积物花纹

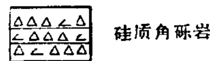
- 漂砾
- 卵石
- 碎砾
- 角砾
- 巨角砾（2.0）
- 粗角砾（1.6）
- 中角砾（1.2）
- 细角砾（0.8）
- 砾石
- 巨砾石（2.0）
- 粗砾石（1.6）
- 中砾石（1.2）
- 细砾石（0.8）
- 砂砾石
- 含砂砾石
- 砂质砾石
- 粉砂砂砾石
- 粉砂砾石
- 含粉砂砾石
- 粉砂质砾石
- 含粘土砾石
- 粘土质砾石
- 粘土砂质砾石
- 粘土粉砂质砾石
- 岩块、碎屑
- 砂姜
- 粗砂（0.8）
- 粗中砂
- 细中砂
- 中砂（0.5）
- 粗细砂
- 中细砂
- 细砂（0.25）
- 含砾砂
- 含粉砂砂
- 粉砂质砂
- 粘土质砂
- 粘土粉砂质砂
- 粉砂（0.5）
- 含砾粉砂
- 含砂粉砂
- 砂质粉砂
- 含粘土粉砂
- 粘土质粉砂
- 粘土
- 含砂粘土
- 砂质粘土
- 含粉砂粘土
- 粉砂质粘土
- 粉砂砂质粘土
- 黄土
- 黄土状粘砂土
- 黄土状砂粘土
- 钙质粘土
- 炭质粘土
- 有机质粘土
- 泥炭土
- 蠕虫状粘土
- 淤泥
- 含砂淤泥
- 砂质淤泥
- 粉砂质淤泥
- 冰水泥砾
- 贝壳层
- 化学沉积
- 植物堆积层
- 腐植土层
- 人工堆积

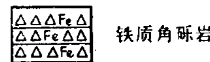
（二）沉积岩

1.角砾岩

- 角砾岩
- 砂质角砾岩
- 泥质角砾岩


钙质角砾岩


硅质角砾岩


铁质角砾岩

2. 砾岩


巨砾岩


粗砾岩

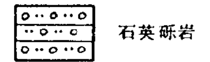

中砾岩

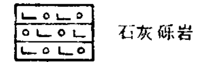

细砾岩

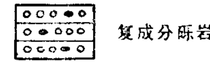

含角砾岩


砂质砾岩


砂砾岩

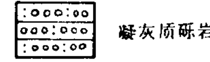

石英砾岩


石灰砾岩


复成分砾岩


钙质砾岩

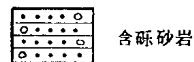

硅质砾岩


凝灰质砾岩

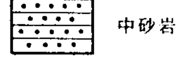

铁质砾岩

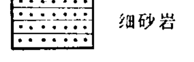

冰积砾岩

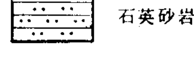
3. 砂岩


含砾砂岩

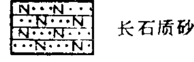

粗砂岩

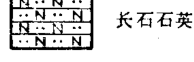

中砂岩

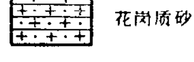

细砂岩

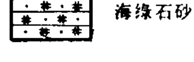

石英砂岩

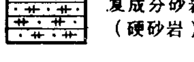

长石砂岩


长石质砂岩


长石石英砂岩


花岗质砂岩


海绿石砂岩


复成分砂岩（硬砂岩）


粘土粉砂质砂岩


泥质砂岩


钙质砂岩


凝灰质砂岩（凝灰成分未分）


凝灰质砂岩（流纹质凝灰）


铁质砂岩

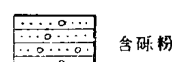

含铜砂岩

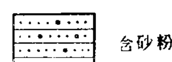

含磷砂岩


含油砂岩

4. 粉砂岩


粉砂岩


含砾粉砂岩

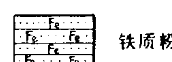

含砂粉砂岩


粘土砂质粉砂岩


泥质粉砂岩


钙质粉砂岩


凝灰质粉砂岩

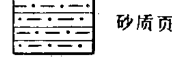

铁质粉砂岩


含炭质粉砂岩

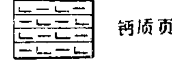

含钾粉砂岩

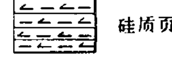
5. 页岩


页岩（泥质页岩）

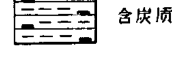

砂质页岩


粉砂质页岩

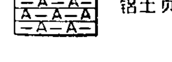

钙质页岩

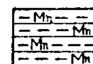

硅质页岩

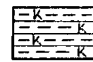

炭质页岩

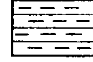

含炭质页岩


凝灰质页岩(未分)

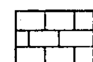

铝土页岩

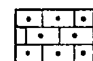

含锰页岩


含钾页岩

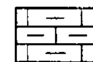

泥岩（粘土岩）

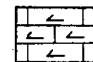
6. 灰岩


石灰岩


砂质灰岩

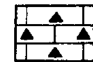

含泥质灰岩

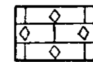

泥质灰岩

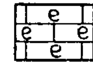

硅质灰岩

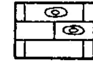

白云质灰岩

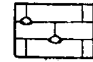

炭质灰岩

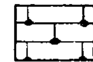

沥青质灰岩


结晶灰岩

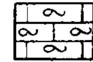

生物碎屑灰岩

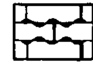

含园藻灰岩


含燧石结核灰岩


硅质结核灰岩


页片状灰岩


条带状灰岩


硅质条带灰岩

角砾状灰岩

砾状灰岩

球状灰岩

瘤状灰岩

竹叶状灰岩

鲕状灰岩

泥灰岩

砂质泥灰岩

白云岩

砂质白云岩

泥质白云岩

角砾状白云岩

7. 其它岩石

硅质岩

燧石岩

碧玉岩

（三）岩浆岩

1. 侵入岩

纯橄榄岩

镁铁橄榄岩

铁橄榄岩

橄榄岩

辉石橄榄岩

辉橄岩（橄辉岩）

橄石辉石岩

辉石岩

紫苏辉石岩

古铜辉石岩

顽火辉石岩

二辉岩

异剥辉石岩

透辉石岩

角闪辉石岩

角闪紫苏辉石岩

角闪二辉岩

角闪透辉石岩

含长辉石岩

含长紫苏辉石岩

含长二辉岩

含长透辉石岩

角闪岩

苏长岩

辉长岩

橄榄辉长岩

二辉辉长岩

辉长玢岩

辉长辉绿岩

辉绿辉长岩

辉绿岩

辉绿玢岩

石英辉绿岩

斜长岩

辉长闪长岩

闪长岩

辉石闪长岩

角闪闪长岩

黑云母闪长岩

石英闪长岩

花岗闪长岩

正长闪长岩

闪长斑岩

闪长玢岩

石英闪长斑岩

花岗闪长斑岩

花岗岩

角闪花岗岩

黑云母花岗岩

白云母花岗岩

二云母花岗岩

白岗岩

碱性花岗岩（钾长花岗岩）

斜长花岗岩

二长花岗岩

花岗斑岩

石英斑岩

二长岩

石英二长岩

二长斑岩

正长岩

辉石正长岩

角闪正长岩

黑云母正长岩

石英正长岩

花岗正长岩

正长斑岩

霞石正长岩

霞石正长斑岩

霓斜岩

霓霞岩

霓辉岩

碳酸岩

方解石碳酸岩

白云石碳酸岩

稀土碳酸岩

2. 喷出岩

（1）熔岩

苦橄岩

苦橄玢岩

玻基橄榄岩

玻基辉橄岩

玻质纯橄岩

角砾云母橄榄岩（金伯利岩）

苦橄玄武岩

玄武岩

橄斑玄武岩

辉斑玄武岩

拉斑玄武岩

杏仁状玄武岩

方沸玄武岩

伊丁玄武岩

碱玄岩

安山玄武岩

安山岩

辉石安山岩

角闪安山岩

黑云母安山岩

安山斑岩

安山玢岩

粗面安山岩

英安岩

流纹岩

流纹斑岩

霏细岩

霏细斑岩

碱流岩

石英斑岩

珍珠岩

松脂岩

黑曜岩

浮岩

粗面岩

辉石粗面岩

角闪粗面岩

黑云粗面岩

石英粗面岩

粗面斑岩

斜长斑岩

粗安岩

粗安斑岩

响岩

霞石响岩

白榴石响岩

黝方石响岩

细碧岩

角斑岩

细碧角斑岩

石英角斑岩（石英钠长斑岩）

（2）火山碎屑岩

（以流纹质为例）

流纹质集块熔岩

流纹质角砾集块熔岩

流纹质集块角砾熔岩

流纹质角砾熔岩

流纹质凝灰角砾熔岩

流纹质角砾凝灰熔岩

流纹质凝灰熔岩

流纹质熔集块岩

流纹质熔角砾集块岩

流纹质熔集块角砾岩

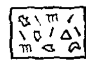
流纹质熔角砾岩

流纹质熔凝灰角砾岩

流纹质熔角砾凝灰岩

流纹质熔凝灰岩

 流纹质熔接集块岩

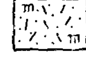
 流纹质熔接角砾集块岩

 流纹质熔接集块角砾岩

 流纹质熔接角砾岩

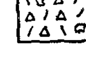
 流纹质熔接凝灰角砾岩

 流纹质熔接角砾凝灰岩

 流纹质熔接凝灰岩

 流纹质集块岩

 流纹质角砾集块岩

 流纹质集块角砾岩

 流纹质火山角砾岩

 流纹质凝灰角砾岩

 流纹质角砾凝灰岩

 流纹质凝灰岩

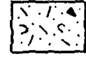
 流纹质岩屑凝灰岩

 流纹质岩屑晶屑凝灰岩

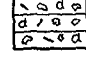
 流纹质晶屑凝灰岩

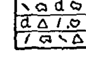
 流纹质晶屑玻屑凝灰岩

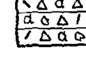
 流纹质玻屑凝灰岩

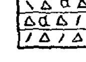
 流纹质岩屑玻屑凝灰岩

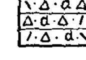
 流纹质岩屑晶屑玻屑凝灰岩

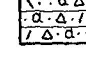
 流纹质层集块岩

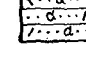
 流纹质层角砾集块岩

 流纹质层集块角砾岩

 流纹质层火山角砾岩

 流纹质层凝灰角砾岩

 流纹质层角砾凝灰岩

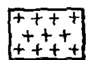
 流纹质层凝灰岩

注： 1. 其它如安山质、玄武质等火山碎屑岩岩石花纹依次类推。

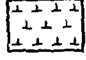
2. 熔凝灰岩、熔接凝灰岩等进一步按物态细分时，岩石花纹编制参阅流纹质凝灰岩。

3. 如岩石成层则加绘层状线条，以表示层状构造。

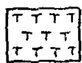
3. 脉岩

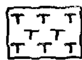
 细晶岩

 伟晶岩

 闪长细晶岩

 闪长伟晶岩

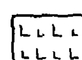
 正长细晶岩

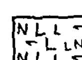
 正长伟晶岩

 斜长细晶岩

 辉长细晶岩

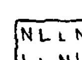
 辉长伟晶岩

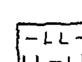
 煌斑岩

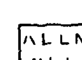
 拉辉煌斑岩

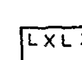
 云斜煌斑岩

 闪斜煌斑岩

 斜长煌斑岩

 云煌岩

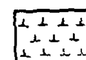
 闪斜煌岩

 煌绿岩

 玢岩

 超基性岩脉（未分）

 基性岩脉（未分）

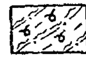
 中性岩脉（未分）

 碱性岩脉（未分）

（四）变质岩

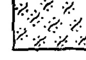
1. 混合岩

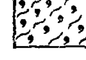
 条带状混合质二云片岩

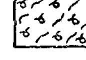
 眼球状混合质黑云变粒岩

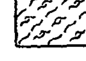
 混合质黑云中长片麻岩

 混合岩

 渗透状混合岩

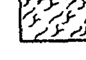
 斑点状混合岩

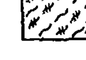
 眼球状混合岩

 香肠状混合岩

 条纹(痕)状混合岩

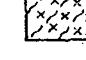
 条带状混合岩

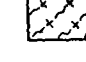
 分枝状混合岩

 网状混合岩

 角砾状混合岩

 雾迷状混合岩

 均质混合岩

 混合花岗岩

 黑云斜长角砾状混合岩

 角闪雾迷状混合岩

斜长角闪均质混合岩

白云混合花岗岩

2.区域变质岩

角页岩（未分）

板岩（未分）

钙质板岩

硅质板岩

砂质板岩

炭质板岩

凝灰质板岩(中性)

绢云板岩

绿泥板岩

空晶板岩

红柱石板岩

千枚岩（未分）

钙质千枚岩

石英千枚岩

绢云千枚岩

绿泥千枚岩

绢云绿泥千枚岩

片岩（未分）

石英片岩

角闪片岩

黑云片岩

二云片岩

绿泥片岩

石墨片岩

石榴片岩

阳起片岩

十字片岩

红柱片岩

堇青片岩

蓝闪片岩

滑石片岩

蛇纹片岩

橄榄片岩

斜长绿泥片岩

角闪石英片岩

榴云片岩

蓝晶矽线片岩

十字黑云片岩

钠长绿泥片岩

硬绿云母片岩

白云石绿泥片岩

阳起蛇纹片岩

帘石黑云片岩

含蓝晶石黑云片岩

蓝晶黑云片岩

角闪石榴云母片岩

正片麻岩

副片麻岩、片麻岩

花岗片麻岩

钾长片麻岩

黑云钾长片麻岩

白云钾长片麻岩

二云钾长片麻岩

角闪钾长片麻岩

辉石钾长片麻岩

矽线钾长片麻岩

二长片麻岩

斜长片麻岩

十字黑云片麻岩

矽线二云片麻岩

蓝晶云母片麻岩

榴云片麻岩

变粒岩（未分）

变质砂岩

长石石英岩

石英岩

角闪变粒岩

黑云变粒岩

紫苏钠长变粒岩

闪岩

斜长角闪岩

榴辉岩

橄榄岩

麻粒岩（未分）

石英长石麻粒岩

蓝晶石正长麻粒岩

紫苏辉石长英麻粒岩

透辉石培长石麻粒岩

辉石麻粒岩

辉石岩

紫苏花岗岩

刚玉岩

硬玉岩

变安山岩

变玄武岩

注：二长片麻岩、斜长片麻岩细分时按钾长片麻岩细分时的花纹设计方法设计。

3. 接触变质、交代蚀变岩

角岩(未分)

斑点角岩

石英角岩

黑云母角岩

堇青石角岩

绢云母角岩

红柱石角岩

红柱石黑云母角岩

堇青石黑云母角岩

矽线石角岩

矽线石堇青石角岩

辉石角岩

紫苏辉石角岩

透辉石角岩

透闪石角岩

石榴石透辉石角岩

符山石硅灰石角岩

橄榄石尖晶石角岩

红柱石堇青石角岩

长英角岩

辉绿角岩

大理岩化灰岩

大理岩

白云质大理岩

白云石大理岩

菱镁石大理岩

含石英大理岩

钠长大理岩

硅灰石大理岩

石墨大理岩

含磷大理岩

磷灰石大理岩

蛇纹石大理岩

滑石大理岩

绿帘石大理岩

方柱石大理岩

透闪石大理岩

阳起石大理岩

黝帘石大理岩

符山石大理岩

石榴石大理岩

石榴石辉石大理岩

镁橄榄石大理岩

透辉石大理岩

透辉石硅灰石大理岩

镁橄榄石透辉石大理岩

透辉石矽卡岩

硅灰石矽卡岩

石榴石矽卡岩

透辉石石榴石矽卡岩

厚层石榴石矽卡岩

中层石榴石矽卡岩

薄层石榴石矽卡岩

条带状石榴石矽卡岩

粗粒石榴石矽卡岩

镁橄榄石大榴石矽卡岩

中一细粒石榴石矽卡岩

细一致密石榴石矽卡岩

中层粗粒透辉石石榴石矽卡岩

透辉石岩

尖晶石透辉石岩

镁橄榄石尖晶石岩

薄层中粒尖晶石透辉石岩

内矽卡岩(原岩为闪长岩)

符山石矽卡岩

方柱石矽卡岩

钙铝榴石矽卡岩

绿廉石矽卡岩

阳起石矽卡岩

符山石石榴石矽卡岩

方柱石石榴石矽卡岩

粗粒钙铝榴石矽卡岩

中粗钙铝榴石矽卡岩

细粒钙铝榴石矽卡岩

角砾状粗粒方柱石矽卡岩

角砾状细粒石榴石矽卡岩

透辉石方柱石岩

金云母岩

正长石透辉石岩

方柱石岩

堇青石花岗闪长岩

混染岩

闪长质混染岩

4. 动力变质岩

碎裂岩

碎裂花岗岩

碎裂灰岩

压碎岩

闪长压碎岩

灰岩压碎岩

构造角砾岩

糜棱岩

粗糜棱岩

细糜棱岩

超糜棱岩

玻状岩

糜棱岩化闪长岩

千糜岩

花岗千糜岩

绢云千糜岩

5. 围岩蚀变

（用于平面图）

（均用红色）

矽卡岩化

角岩化

大理岩化

白云岩化

云英岩化

次生石英岩化

黄铁细晶岩化

碳酸盐化

沸石化

萤石化

电气石化

方柱石化

透辉石化

阳起石化

次闪石化

绿廉石化

黝廉石化

黑云母化

白云母化

绢云母化

硅化

钾长石化

钠长石化

绿泥石化

高岭土化

重晶石化

青盘岩化

明矾石化

叶腊石化

滑石化

蛇纹石化

磁铁矿化

黄铁矿化

黄铜矿化

褐铁矿化

混杂岩化

（五）矿物符号

石英※

钾长石

正长石

斜长石※

钠长石

酸性斜长石

中性斜长石
基性斜长石
辉石
斜方辉石
单斜辉石
紫苏辉石
透辉石
蔷薇辉石
霓辉石
锂辉石
铬透辉石
角闪石
透闪石
次闪石
直闪石
蓝闪石
钠闪石
云母
黑云母

※岩浆岩中石英以"·"表示，"N"在沉积岩中表示长石。

白云母
绢云母

金云母
锂云母
蛭石
橄榄石
镁橄榄石
铁橄榄石
榍石
电气石
霞石
霓石
方钠石
白榴石
假白榴石
黝方石
方沸石
沸石
伊丁石
阳起石
红柱石
堇青石

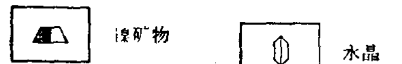
蓝晶石
十字石
空晶石
蓝线石
斧石
尖晶石
滑石
叶腊石
蛇纹石
纤维蛇纹石
帘石
绿帘石
褐帘石
黝帘石
石榴石
铁铝榴石
镁铝榴石
钙铝榴石
钙铁榴石
日光榴石

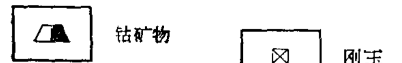
硅线石
硅灰石
符山石
方柱石
硬柱石
硬玉
碧玉
黄玉
白云石
方解石
葡萄石
海绿石
绿泥石
硬绿泥石
叶绿泥石
斜绿泥石
鲕绿泥石
燧石
蛋白石
水蛋白石

白垩
硅藻土
高岭石
磁铁矿
赤铁矿
褐铁矿
硬锰矿
软锰矿
铬铁矿
铬尖晶石
钛铁矿
金红石
黄铜矿
斑铜矿
辉铜矿
孔雀石
胆矾
方铅矿
白铅矿
铅矾

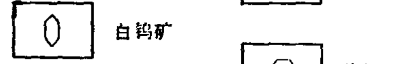






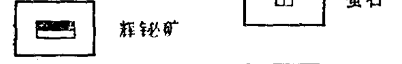


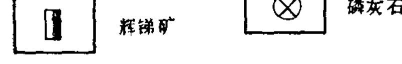




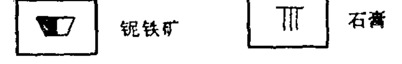


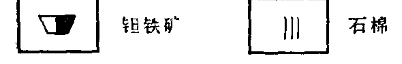


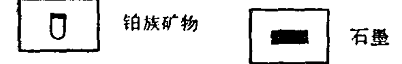


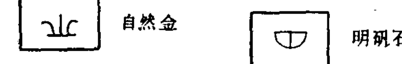


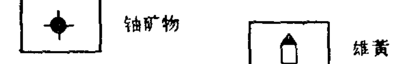




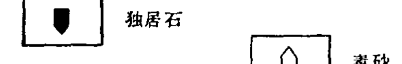










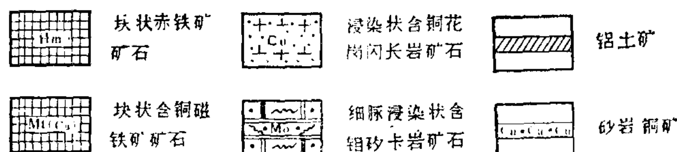






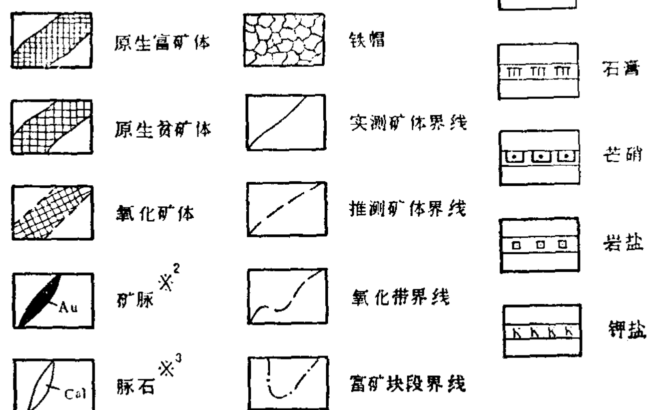
(六)矿石花纹及矿体表示方法

1. 矿石花纹※1



铝土矿
砂岩铜矿
磷块岩
石膏
芒硝
岩盐
钾盐

2. 矿体

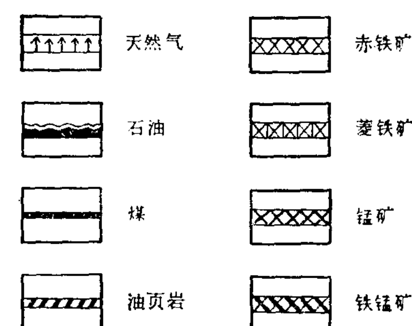


※1. 块状矿石用方格花纹，并注明有用矿物或元素代号；浸染状，细脉浸染状矿石，在原岩花纹上加红色点或点与细脉，并注明有用矿物或元素代号。

※2. 代号用有用矿物、元素代号，颜色用矿种颜色。

※3. 代号用脉石矿物代号。

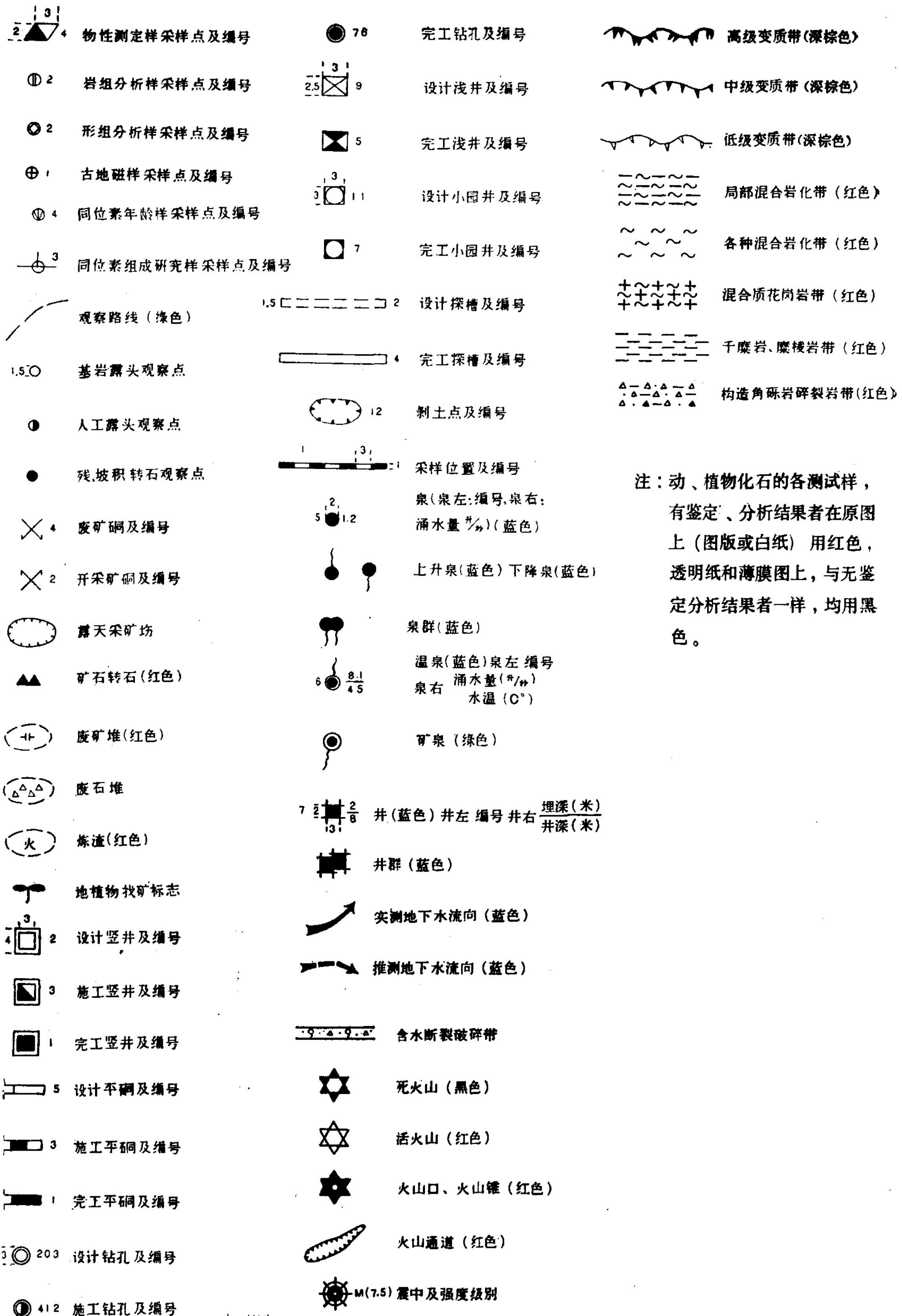
3. 沉积矿层



二、常用地质符号

(一) 地质符号

- 0.15 沉积岩层的不整合界线
- 0.15 沉积岩层的推测不整合界线
- 0.15 实测正常岩层接触界线及侵入接触线
- 0.15 推测正常岩层接触界线及侵入接触线
- 0.15 沉积岩层的平行不整合界线
- 0.15 沉积岩层的推测平行不整合界线
- 0.15 构造不整合（用于剖面图、柱状图）
- 0.15 火山喷出不整合（用于剖面图、柱状图）
- 0.15 平行不整合（用于剖面图、柱状图）
- 0.15 部分地段整合、部分地段不整合（用于剖面图、柱状图）
- 0.15 接触性质不明（用于剖面图、柱状图）
- 0.15 交代侵入接触（符号红色、线条黑色）
- 0.15 混合侵入接触（符号红色、线条黑色）
- 0.15 侵入岩与围岩接触面产状（箭头指示倾向，数字表示倾角）
- 0.15 岩相分界线（黑色）混合岩化界线（红色）
- 0.3 实测断层线（性质不明）（黑色）
- 0.3 推测断层线（性质不明）（黑色）
- 0.3 实测正断层（箭头指示断层面倾向）（黑色）
- 0.3 推测正断层（箭头指示断层面可能倾向）（黑色）
- 0.3 实测逆断层（箭头指示断层面倾向）（黑色）
- 0.3 推测逆断层（箭头指示断层面可能倾向）（黑色）
- 0.3 实测平推断层（箭头指示相对移动方向）（黑色）
- 0.3 推测平推断层（箭头指示相对移动方向）（黑色）
- 0.8 0.1 实测主要复活断层（黑色）
- 0.1 推测主要复活断层（黑色）
- 背斜轴线
- 盆地构造
- 向斜轴线
- 穹窿构造
- 倒转背斜轴线
- 倒转向斜轴线
- 隐伏背斜轴线
- 隐伏向斜轴线
- 背斜枢纽的起伏及倾伏方向
- 向斜枢纽的起伏及昂起方向
- A B 0.3 实测剖面线及剖面端点
- 地层倾向及倾角
- 水平地层产状（0°－5°）
- 直立地层产状（80°－90°）（箭头指向较新层位）
- 倒转地层产状（箭头指示倒转后倾向）
- 水平流线构造（0°－10°）
- 倾斜流线构造（10°－80°）
- 直立流线构造（80°－90°）
- 水平裂隙（0°－10°）
- 倾斜裂隙（10°－80°）
- 直立裂隙（80°－90°）
- 水平流面构造（0°－10°）
- 倾斜流面构造（10°－80°）
- 垂直流面构造（80°－90°）
- 片理倾向及倾角
- 片麻理倾向及倾角
- 劈理倾向及倾角
- 砾石倾斜方向及倾角
- 交错层理及倾斜方向
- 石器采集地
- 陶器采集地
- 动物化石采集地
- 植物化石采集地
- 鱼化石采集地
- 脊椎动物化石采集地
- 孢粉采集地及编号
- 手标本采集地及编号
- 薄片采集点及编号
- 光片采集点及编号
- 人工重砂采样点及编号
- 硅酸盐分析样采样点及编号
- 化学样采样点及编号
- 光谱样采样点及编号
- 水化学样采样点及编号



注：动、植物化石的各测试样，有鉴定、分析结果者在原图上（图版或白纸）用红色，透明纸和薄膜图上，与无鉴定分析结果者一样，均用黑色。

（二） 地质力学图例

1. 野外常用主要图例



2. 构造体系图图例

构造带 主要结构面	东西构造带	南北构造带	新华夏构造带	河西构造带	华夏系或华夏式	北西向构造带	山字型构造
背斜轴							
向斜轴							
压性断层或冲断层							
张性断层							
扭性断层							
压扭性断层							
张扭性断层							
挤压破碎带							

附录二

地形、地质图字体

宋体

武昌汉阳孝感黄陂县区村镇集
家圩公社长沙广州哈尔滨吉林
四平沈齐本溪鞍山营口秦皇岛
丹东济南无锡杭绍宁波合肥铜
陵蚌埠安庆金华江西饶昌安源
景德瑞赣厦门漳泉高雄台屏岩
基隆洛郑开封新乡尖顶湘潭韶

左斜宋体

江河湖海
冰川水洋
长金汉湘
渠库池塘
沟溪淀泊
据常菊得渡银
骗牌温摄碎群

右斜宋体

江河水川
黑龙鸭缘
长金汉湘
闽沅渭淮
汾远赣嫩
将陡修洛绿逃
巷绝烂相港胃

长宋体

武昌汉阳社黄吉林家镇孝感县
圩坡四平区村集本溪哈尔滨波
沈阳广州长沙鞍山秦皇岛宁夏
营口银川济南无锡丹东绍江杭
漳泉厦门合肥铜陵安源金华西
蚌埠景德瑞赣高雄基岩隆饶庆
湘潭新乡郑开封台屏尖顶洛韶
海涛固原中卫京灵仙贺泰温浪

扁宋体

武昌汉阳黄家镇孝感县
圩坡区村集营口哈尔滨
本溪吉林广州鞍山社长
四沈秦皇岛丹东合肥波
宁夏银川铜陵济南埠蚌
杭无锡基岩景德安源厦
高瑞江泉漳赣庆台开封
中卫泰贺兰洛潭灵韶隆
温浪海涛石咀京官厅乡

粗等线

北京天津上海市河北陕西省内
蒙古自治区黑龙江吉林辽沈东
吴苏安徽浙赣延边福建湖南衡
台湾广粤琼湛港珠三角洲汕头
宁夏甘肃青藏新疆四川成渝贵
州云昆明滇沪杭维吾尔族县镇
旗盟长沙韶山湘渚沅滨武汉城

中等线

厂几么及亿屯氏
去台处亚交协邦
利兵没兑应抡花
依宝庙拦英坪佯
举帝沼院复海倾
残政段革衷读剁
桑浆破乾象淡渊
蛋勒曾滑舒渺寒
蒙墓微楷暗歇膏
湾遵墨影磊儒澡

细等线

州东西南北省市
庄店庙人化仪位
桃桐梓棉校柳桥
米粮糖江河池湖
汽酒温漆染滑冰
塔堤玻针钢铜纱
砂砖硬碎码矿硫
菜药山屿岭峡岁
陡陶隧邮郊部巷
森界站台肥胶膏
炼竹文刘齐数边

扁等线体

中华人民共和国
测绘总局制图队
年月日北京座标
系黄海高程机密
秘绝省市县镇区
学院设计投影单
位比例尺航摄全
能审核批准出版

长等线体

泰山五台祁连冈底斯
珠穆朗玛峰峨眉太白
华嵩黄庐衡井冈五指
狼牙云雾八达岭武当
桐柏大神农架贡嘎金
佛独摩天梦净永胜无
量希夏邦马汗腾格里

左斜等线体

申丘刊仕穴左戊
优汝迅式孙她考
舟耳问陂划矣抚
串赤吵妥忘私豆
京泊治废拉若享
帚炬炊杷枕青肩
酋浊酒荐垫骆哟
绑炸珍柄查段项
兼倒能浬宰途阅
谜窒庸堆谋参焊
遂悲晶硬等漢褚

耸肩体

艾旦矢生乔论华
迁回当羊齐权丽
沟穷间抑芳汪谷
享耶刺泪泸沽怕
武扯炎菰冠逼浇
垮哈娄柱威脉秋
借党峨姬核贾酒
情庚基貂馆梦晚
禅俄裂趋碰盟虞

仿宋体

要学那泰山
顶上青松挺
然屹傲苍穹
千里风暴吹
倒个雷霆轰
烈日喷炎死
严寒冰也葱

峭岐众兴浩寨月茂虬津聂浦
半面山芙蓉碧莲西洞庭吉庆
穆茜羊楼司北盛余永潭沧潘
池葫芦迪莱右营罗钹夏嵩馆
玄武秋渠李柴屏陶惠湄纸坊
内埠长台关石浪河铁山勐七
星岩澳竹园文林盐万顷界首
洋中广平甘霖航头合溪里火
烧宜西汤池凌云浪溢忻坪煤
炭坝勉坡锦和夏浦古琴流颜
元复兴场陇岩芜洲黄泥铺苑
潮州车墙铜钟均川眉鸣马市

十 千 中 下 方 力 九 丸 子 少 木 心 月 大
田 四 因 主 玉 百 去 平 失 北 外 斥 似 加
光 色 老 舟 妖 冰 初 汝 朽 冲 志 更 波 汀
困 角 屈 赤 周 把 佗 看 枕 采 物 空 沉 我
鄂 都 原 刺 呼 争 雨 昌 林 秋 放 清 河 茂
通 逝 紫 稀 舸 洲 蛇 高 桃 茫 蒙 溶 泣 嫦
逐 起 怨 恰 情 葱 蚍 皇 洋 斑 蓉 洞 滚 娥
追 敢 乘 朝 横 道 撼 海 寥 瘟 鞍 蜮 漫 鼓

庆祝中华人民共和国成立
三十周年献礼演出婆媳之
间一往深情奋进古寺兰香
扫除封建衙门风青春漫语
读何罪有感瞎指挥失街亭
与扣马田激战我想起罕斯
当车子转了弯的时候甩掉
北京祖同贝尔格莱德城市
将结为友好坐飞机对敌狠
边防部队凯旋归来王守森
自卫还击点访越南山村老
繁花添圃闹市增新苑沃从
优美总族艺要卖狗皮膏药
丰富多采传统安目林文喜
关键是精神以为难易至将
焉来经济管理发展技术副
方毅宴请外相政府柬埔寨
强烈撤前德智体全面宏愿
定样那雷锋脚踏实地乐队
交响器献身开炮幸晚福变
声明不苏次友好下去会派

隶字 2

瑤表象霍版親
離集雅和池可
條春津徙府納
及長龍奏繁殊
枝然州敲縣應
志紀意山石散

隶字 3

命脈超嘉起驕
今隧佳化蒼儒
年階信盈黃合
來之華復師聖
曠遠蔭滄若初

隶字 4

然自有可得
其浮之美六
命毛已大要
則姿天郎也
除所仁如埃
人至而宿理
身以度道衍
爽東外勇火
翻蓋少孝好
言氾乃哀至

隶字 5

中華人民共和
黑龍江吉林國
内蒙古新疆北
藏自治區甘肅
西寧夏回安河
廣雲南山東霜
海福建僮族程
湖巷道理青族
桂產四川遼貴
水文勘探狀洲

隶字 6

猴奋澄苍
玉宇金棒
春万千条
有豹神州
天雪更豪
花欢喜漫

隶字7

端趣精航
遭著益建
叙帝案倉
争制姓徒

灵	无	去	和	里	雒	将
故	神	被	夏	稀	妇	梦
风	计	放	逍	慈	丝	然
如	逃	地	遥	泪	大	处
寄	雨	是	软	城	王	园
察	寒	而	揩	头	旗	水
轩	我	秦	成	变	怒	照
年	许	春	新	幻	低	野
见	又	然	鬼	钩	天	列
血	感	消	看	棘	夫	静

魏体3．4

温	天	下	斯	期	夏	他
走	球	星	民	涵	秋	冬
尽	起	身	墨	子	繁	统
雷	茫	吟	面	牛	首	噪
哀	浩	劲	歌	指	孺	暮
碰	破	帽	市	横	交	鸦
翻	敢	遮	漏	流	凝	陵
华	地	劲	树	谋	雄	崇
英	发	草	肥	荡	波	越
缁	战	愔	惟	醉	流	辍

美术体 1

林地质图

拉西别矿

鉄銅古尔

克布勒号

异常勘探

线剖面图

宁夏拉善阿

部北旗流秘

美术体 2

主思产义的党指导宁共想
心力量我们克国思列的核
是中理论事业领导基础马

地参资考料洋质板

国席沿前路无续命级阶
团结着进产继主民毛革

坚支阿持巴决英
尼民帝的争亚反

附录三

植 字 字 级 简 表

参 考 资 料

1. 地形绘图（南京地质学校主编本和武汉测绘学院地形绘图教研组编本）
2. 制图基础教材（军委测绘局编）
3. 制图字体（武汉测绘学院制图系编本和福建物探队编本）
4. 地质勘探工作资料综合整理规范（中国工业出版社）
5. 地工作报告附图复制工作手册（陕西省地质局第八地质队）
6. 区域地质调查工作试行图式图例（国家地质总局）